ÉLÉMENS
D'HISTOIRE NATURELLE
ET
DE CHIMIE.

TOME TROISIÈME.

ÉLÉMENS
D'HISTOIRE NATURELLE
ET
DE CHIMIE,

QUATRIÈME ÉDITION;

PAR M. FOURCROY, *Docteur en Médecine de la Faculté de Paris, de l'Académie Royale des Sciences, de la Société Royale de Médecine, de la Société Royale d'Agriculture, Professeur de Chimie au Jardin des Plantes.*

TOME TROISIÈME.

A PARIS,

Chez CUCHET, Libraire, rue & hôtel Serpente.

M. DCC. XCI.

ÉLÉMENS D'HISTOIRE NATURELLE ET DE CHIMIE.

SUITE DE LA TROISIÉME SECTION DE LA MINÉRALOGIE OU DE L'HISTOIRE DES SUBSTANCES COMBUSTIBLES.

CHAPITRE XIII.

De l'Antimoine.

L'Antimoine, *stibium*, est un métal fragile, pesant, d'une couleur blanche brillante, assez semblable à celle de l'étain ou de l'argent. Il paroît composé de lames appliquées les unes aux autres, & présente à sa surface une

ſorte de criſtalliſation en étoiles ou feuilles de fougère. Il eſt encore ſuſceptible de criſtalliſer en pyramides trièdres, formées par des eſpèces de trémies implantées par leurs angles les unes ſur les autres ; ces trémies paroiſſent être elles-mêmes le réſultat de l'aggrégation de pyramides quadrangulaires, ou d'octaëdres. Il perd dans l'eau un ſeptième de ſon poids ; il ſe réduit facilement en poudre ; il a une action très-ſenſible ſur l'eſtomac, puiſqu'il eſt fortement émétique & purgatif.

L'antimoine ſe rencontre rarement natif ; il a été découvert par M. Antoine Shwab, à Sahlberg en Suède. M. Schreiber, directeur des mines d'Allemont en Dauphiné, en a trouvé dans ces mines. Cet antimoine natif eſt en grandes lames & préſente toutes les propriétés de celui que l'on extrait de ſa mine ; il contient ſeulement un ou deux centièmes d'arſenic.

M. Mongèz le jeune a découvert un oxide d'antimoine natif en aiguilles fines & blanches mêlées avec de l'antimoine, ou grouppées à la manière de la zéolite. Il a trouvé cet oxide ſur de l'antimoine natif des Chalanges en Dauphiné.

Ce métal eſt le plus ſouvent combiné avec le ſoufre, & il forme alors ce qu'on a appelé

improprement antimoine, & ce qu'on doit nommer mine ou ſulfure d'antimoine. Ce minéral eſt d'un gris noirâtre, en lames ou en aiguilles plus ou moins groſſes, friables, diſperſées ou réunies ſous différentes formes. Il eſt quelquefois mêlé avec d'autres métaux, & particulièrement avec le plomb & le fer; il eſt commun en Hongrie, en France, dans le Bourbonnois, l'Auvergne, le Poitou. Les naturaliſtes ont multiplié les variétés de cette mine, ſuivant que ſes filets ſont parallèles, étoilés, irréguliers, chatoyans, &c. lorſqu'elle eſt mêlée d'une portion d'arſenic, ou qu'elle a été altérée par des vapeurs alcalines ou combuſtibles, elle eſt en aiguilles d'un rouge foncé, aſſez ſemblables aux belles fleurs de cobalt, mais un peu plus opaques. On peut, d'après ces détails, reconnoître pluſieurs variétés de cette mine.

Variétés.

1. Sulfure d'antimoine criſtalliſé en priſmes à ſix pans, terminés par des pyramides tétraëdres obtuſes, & iſolés.

2. Sulfure d'antimoine ſtrié, ou formé de groſſes aiguilles informes, appliquées & réunies en faiſceaux irréguliers.

3. Sulfure d'antimoine à ſtries étoilées;

Variétés.

ſes aiguilles vont en divergeant d'un centre commun.

4. Sulfure d'antimoine lamelleux ; il eſt formé de lames plus ou moins étendues, qui imitent la mine de plomb nommée *Galène*. Quelquefois cette variété eſt brillante, on la nomme alors *antimoine ſpéculaire*.

5. Sulfure d'antimoine rouge. Il eſt en efflореſcence granuleuſe à la ſurface des aiguilles d'antimoine ; quelquefois il eſt criſtalliſé en aiguilles ou priſmes d'un rouge plus ou moins brillant & foncé. Quelques naturaliſtes le nomment en cet état *kermès & ſoufre doré natifs*.

On ne traite point le ſulfure d'antimoine dans ſes mines pour en ſéparer le métal pur ; on ſe contente de fondre ce minéral pour le ſéparer de ſa gangue & des autres matières métalliques auxquelles il peut être lié. A cet effet on prend deux pots de terre, dont l'un eſt percé de pluſieurs trous dans ſon fond, c'eſt dans celui-là que l'on met la mine à fondre ; l'autre pot placé au-deſſous du premier, & deſtiné à recevoir le ſulfure d'antimoine à meſure qu'il ſe fond, eſt enfoncé dans la terre. On fait du feu autour du pot ſupérieur ; on ne donne

qu'une chaleur douce dans le commencement, parce que cette mine eſt très-fuſible ; mais ſur la fin on augmente le feu, afin de retirer du minéral tout ce qu'il contient. Il paſſe alórs une portion des autres métaux, & notamment du fer qui ſe trouve dans la mine ; ces métaux forment une couche de ſcories à la ſurface du ſulfure d'antimoine. Quoique ce minéral tiré de la Hongrie paſſe pour le plus pur, il eſt certain que tout ſulfure d'antimoine fondu, lorſqu'il eſt bien aiguillé & ſans mêlange de ſcories, eſt également parfait & propre à tous les uſages auxquels on a coutume d'emplóyer ce minéral. Il faut ſeulement obſerver que le ſulfure d'antimoine diffère ſouvent par la quantité reſpective de ſoufre & d'antimoine qu'il contient, & qu'il eſt très-important de faire l'eſſai de celui dont on ſe ſert pour préparer les médicamens antimoniaux, dont il ſeroit fort à deſirer que la force fût toujours la même.

Le ſulfure d'antimoine eſt très-fuſible, ainſi qu'on peut le voir d'après le procédé employé pour le ſéparer de ſa gangue ; ſi on le pouſſe au feu, lorſqu'il eſt fondu dans des vaiſſeaux ouverts, il perd ſon ſoufre qui ſe diſſipe en vapeurs jaunes ; la partie métallique s'oxide auſſi très-facilement, & ſe diſſipe en vapeurs blanches. Mais à une chaleur douce & incapable

de fondre le ſulfure d'antimoine, le ſoufre de ce minéral ſe diſſipe lentement & par degrés; le métal s'unit peu à peu à l'oxigène atmoſphérique, & forme l'oxide gris d'antimoine. Cette opération ne peut bien ſe faire, qu'autant que le ſulfure d'antimoine très-diviſé préſente une grande ſurface à l'air. Pour cela, on le met en poudre & on l'expoſe à un feu doux ſur une terrine de terre verniſſée. Il faut auſſi procéder avec lenteur au commencement, parce que ce minéral eſt très-fuſible; mais à meſure qu'on avance dans l'opération & que le ſoufre ſe diſſipe, l'antimoine devenant plus réfractaire, on peut élever le feu juſqu'à faire rougir la capſule qui contient ce minéral. On s'apperçoit qu'on opère bien, lorſqu'on ne ſent d'autre odeur que celle du ſoufre qui ſe ſublime pendant le grillage, & que la matière ne ſe pelotonne pas; mais lorſque le ſulfure d'antimoine ſe grumèle, & que le ſoufre ſe décompoſe en ſe volatiliſant, ce qu'on ſent par l'odeur ſuffoquante de l'acide ſulfureux, alors la chaleur eſt trop grande, & il faut la diminuer.

Quoique le ſoufre paroiſſe peu adhérent à l'antimoine dans ſa mine, il n'eſt cependant pas poſſible de l'enlever tout entier par le grillage; & l'oxide gris d'antimoine préparé par ce procédé, en retient toujours une aſſez grande quan-

tité, malgré qu'il ait été calciné au point d'ôter au métal ſes propriétés métalliques.

L'oxide ſulfuré & gris d'antimoine, pouſſé au feu ſans addition, ſe fond en un verre d'un brun rouge ou couleur d'hyacinthe. Ce verre eſt plus ou moins fuſible, plus ou moins tranſparent, ſuivant que le minéral qui a ſervi à le former étoit plus ou moins calciné. Si cet oxide contient peu de ſoufre & beaucoup d'oxigène, le verre qu'il donne eſt tranſparent & peu fuſible, c'eſt le *verre d'antimoine* proprement dit, ou l'oxide d'antimoine ſulfuré vitreux. Si l'oxide contient beaucoup de ſoufre, & s'il ſe rapproche encore du caractère métallique, il produit un verre plus fuſible & plus opaque; on le nomme *foie d'antimoine*, à cauſe de ſa couleur rouge ſombre, ſemblable à celle du foie des animaux. Lorſque l'oxide d'antimoine a été tellement brûlé qu'il a de la peine à fondre, il n'y a qu'à jeter dans le creuſet où on le fond, un peu de ſoufre ou de ſulfure d'antimoine, la matière entre en fuſion dans l'inſtant.

L'oxide gris d'antimoine, & le même oxide vitreux, chauffés dans un creuſet avec leur poids de flux noir & un peu de ſavon noir ou d'huile, ſe réduiſent & donnent de l'antimoine pur. Le flux noir dans cette opération ſert à deux uſages; l'alcali qu'il contient s'unit au ſoufre

que ces matières n'ont pu perdre par la ſeule action du feu, & la matière charboneuſe favoriſe la réduction de l'oxide métallique. C'eſt de cette manière que ſe prépare l'antimoine en grand dans le commerce ; on l'appelle *régule*. On coule ce demi-métal en pains orbiculaires & applatis ; ces pains préſentent à leur ſurface une criſtalliſation en forme de feuilles de fougère.

L'antimoine n'eſt que peu altérable par le contact de la lumière. Il ne ſe fond au feu que lorſqu'il eſt rouge ; & ſi on le chauffe fortement dans des vaiſſeaux clos, il ſe volatiliſe en entier ſans être décompoſé. Si on le laiſſe refroidir lentement lorſqu'il eſt fondu, & qu'on décante la portion fluide lorſque ſa ſurface eſt figée, on trouve le reſte criſtalliſé en pyramides ou en trémies, comme nous l'avons dit plus haut.

Ce métal fondu dans des vaiſſeaux ouverts, s'oxide promptement ; il s'en élève des fumées blanches, épaiſſes, qui ſe précipitent à la ſurface du métal fondu, ou s'attachent au couvercle du creuſet, ſous la forme de petites aiguilles blanches ; c'eſt un oxide métallique ſublimé, auquel on a donné le nom impropre de *fleurs argentines de régule d'antimoine*, ou celui de *neige d'antimoine*. Pour en

préparer une certaine quantité, on place un creuſet horiſontalement dans un fourneau, de ſorte que ſes bords s'ajuſtent avec la porte du foyer, à laquelle on le lutte à l'aide de la terre à four. On met dans ce creuſet de l'antimoine ; on fait aſſez de feu pour faire fondre & fumer ce demi-métal, on reçoit cette fumée dans un ſecond creuſet qu'on adapte au premier ; elle s'y condenſe en aiguilles très-déliées, blanches & brillantes, qui paroiſſent être des priſmes à quatre pans.

L'oxide d'antimoine blanc & ſublimé, n'eſt pas ſeulement ſuſceptible de ſe volatiliſer dans le tems de la déflagration du demi-métal ; mais il ſe ſublime ſeul, lorſqu'on le pouſſe au feu. Cet oxide peut auſſi ſe fondre en un verre de couleur orangée; ce verre eſt plus pâle & plus tranſparent que celui que l'on fait avec l'oxide gris & ſulfuré d'antimoine ; mais auſſi il eſt beaucoup plus difficile à fondre.

L'antimoine n'éprouve aucune altération de la part des matières combuſtibles ; mais les oxides d'antimoine peuvent être décompoſés par ces ſubſtances, & reprendre l'état métallique. Comme la plupart ſont très-oxidés ou chargés de beaucoup d'oxigène, ils ne paſſent que très-difficilement à l'état métallique, & comme ils ſont auſſi très-volatils, on ne peut faire cette

réduction que dans des vaiſſeaux fermés. Il paroît que l'oxide blanc ſublimé eſt diſſoluble dans l'eau, & qu'il a pris quelques caractères ſalins. Rouelle eſt le premier qui ait fait cette obſervation ſur les *fleurs* d'antimoine. Comme quelques autres oxides métalliques, & en particulier ceux d'arſenic, de molybdène, de tungſtène, paſſent à l'état ſalin & acide, lorſqu'ils ſont ſaturés d'oxigène ; peut-être découvrira-t-on par la ſuite la même propriété dans l'oxide d'antimoine.

L'antimoine n'eſt que fort peu altéré par l'air ; on obſerve ſeulement que la ſurface de ce métal ſe ternit. Il ne ſe diſſout pas dans l'eau, cependant quelques médecins ſoupçonnent qu'il communique à ce fluide une qualité émétique très-marquée. Les oxides blancs d'antimoine diſſous dans l'eau, donnent à ce fluide une propriété émétique. Cette action, jointe à leur diſſolubilité dans l'eau & à leur volatilité, préſente une ſorte d'analogie avec l'oxide d'arſenic. Pluſieurs minéralogiſtes ont penſé que la mine d'antimoine n'étoit jamais exempte d'arſenic ; il eſt certain que jetée en poudre ſur les charbons, ainſi que le métal, elle exhale une odeur ſenſiblement arſenicale, & que lorſqu'on s'expoſe pendant quelques tems à cette vapeur, on eſt purgé, & on éprouve

les effets d'un empoiſonnement léger, comme je l'ai obſervé pluſieurs fois dans mon laboratoire.

Les ſubſtances terreuſes n'ont point d'action ſur l'antimoine ; ſon oxide entre facilement dans les verres, & leur donne des couleurs orangées plus ou moins ſemblables à celle de l'hyacinthe.

On ne connoît point l'action des ſubſtances ſalino-terreuſes & des alcalis ſur l'antimoine ; on a mieux apprécié celle des acides ſur ce demi-métal.

L'acide ſulfurique qu'on fait bouillir lentement ſur ce régule, eſt décompoſé & en oxide une partie. Il s'exhale une grande quantité de gaz ſulfureux, & ſur la fin il ſe ſublime un peu de ſoufre. La maſſe qui reſte après la décompoſition de l'acide, eſt un compoſé de beaucoup d'oxide métallique & d'une petite portion du métal combiné à l'acide dans l'état de ſulfate d'antimoine. On ſépare la partie ſaline par le moyen de l'eau diſtillée. Ce ſel, fortement évaporé, eſt très-déliqueſcent, & n'eſt pas ſuſceptible de criſtalliſation ; il ſe décompoſe facilement au feu. L'eau pure, les ſubſtances ſalino-terreuſes & les alcalis en ſéparent auſſi les principes. L'oxide d'antimoine formé par l'acide ſulfurique & précipité de cet acide, eſt très-difficile à réduire.

L'acide nitrique attaque avec vivacité l'antimoine ; il eſt fortement décompoſé, il en oxide la plus grande partie, & en diſſout une portion. Cette diſſolution ſe fait bien à froid ; le ſel qui en réſulte, ſéparé par la leſſive de la portion oxidée, donne par l'évaporation un nitrate d'antimoine qui eſt fort déliqueſcent, qui ſe décompoſe au feu, & par les mêmes intermèdes que le ſulfate de ce métal. L'oxide d'antimoine formé par l'acide nitrique, eſt très-blanc ; il eſt en même-tems un des plus réfractaires & des plus difficiles à réduire de tous les oxides métalliques.

L'acide muriatique paroît agir plus difficilement ſur l'antimoine que les autres acides. Cependant il le diſſout à l'aide d'une digeſtion longue, & l'oxide moins que ne font les acides ſulfurique & nitrique. J'ai obſervé qu'en laiſſant pendant long-tems cet acide ſur de l'antimoine en poudre, il agit lentement ſur ce métal & en diſſout une bonne quantité. Le muriate d'antimoine qu'on obtient en petites aiguilles par une forte évaporation, eſt très-déliqueſcent. Il ſe fond au feu ; il ſe volatiliſe, & il ſe décompoſe par l'eau diſtillée, comme le muriate d'antimoine ſublimé, nommé *beurre d'antimoine*, que nous connoîtrons par la ſuite, & dont il ne diffère que très-peu. M. Monnet,

qui a bien décrit cette combinaiſon opérée par une chaleur aſſez forte, obſerve que celle que l'on fait avec un oxide d'antimoine, diffère beaucoup de celle qui eſt préparée avec le métal, par ſa fixité & ſa manière de criſtalliſer en lames, comme le ſulfate de chaux & l'acide boracique. D'ailleurs cette eſpèce de ſel eſt décompoſable par l'eau. Nous avons eu occaſion d'obſerver que dans les diſſolutions d'antimoine par l'acide muriatique & au moyen de la diſtillation, il y a toujours une portion ſaline qui ne ſe volatiliſe pas par l'action du feu, & qui reſſemble à celle dont M. Monnet fait mention. Cela dépend de ce qu'elle a été fortement oxidée par l'acide. Cette obſervation peut être également appliquée à preſque toutes les diſſolutions métalliques qui ſe trouvent dans pluſieurs états différens, ſuivant qu'elles contiennent le métal plus ou moins brûlé ou oxigéné. Bergman dit que l'acide muriatique a plus d'affinité avec l'antimoine, que n'en ont les autres acides.

L'acide muriatique oxigéné brûle l'antimoine avec la plus grande facilité. M. Veſtrumb a découvert que l'antimoine en poudre jeté dans du gaz acide muriatique oxigéné, brûle rapidement, & avec une flamme blanche très-brillante.

L'*eau régale*, ou l'acide nitro-muriatique,

diſſout ce métal plus efficacement que chacun des acides qui le compoſent; parce que l'activité de l'acide muriatique eſt augmentée en raiſon de ſon union avec l'oxigène ſéparé de l'acide nitrique. Le nitro-muriate d'antimoine eſt fort déliqueſcent, & peut être décompoſé comme les autres combinaiſons ſalines de ce métal.

Le ſulfure d'antimoine, ou la combinaiſon naturelle du ſoufre avec le métal, ſe diſſout mieux en général & s'oxide moins par les acides, que le métal lui-même. Il paroît que le ſoufre défend en partie l'antimoine de l'action de ces ſubſtances ſalines. L'acide nitro-muriatique agit doucement ſur ce mineral; c'eſt un très-bon moyen d'en ſéparer le ſoufre, qui ſe précipite ſous la forme d'une poudre blanche. M. Baumé conſeille d'employer pour cette opération une *eau régale* compoſée de quatre parties d'acide nitrique & d'une partie d'acide muriatique; mais il n'a pas déterminé la force de ces aides. Lorſque l'action de cet acide mixte eſt appaiſée, on filtre la diſſolution; le ſoufre reſte ſur le filtre; on le pèſe, & l'on ſait ainſi quelle eſt la quantité reſpective de ſoufre & d'antimoine contenue dans la mine qu'on analyſe; mais il faut obſerver que le ſoufre eſt toujours mêlé d'une petite quantité d'oxide

d'antimoine, de ſorte qu'on ne doit pas regarder cette expérience comme d'une très-grande exactitude, à moins qu'on n'ait ſéparé auparavant par les acides la portion d'oxide mêlée au ſoufre.

L'acide muriatique en diſſolvant le ſulfure d'antimoine, forme un peu de *kermès*, ce qui prouve que l'eau eſt décompoſée.

Ce métal décompoſe facilement pluſieurs ſels neutres. M. Monnet a décrit, dans ſon Traité de la diſſolution des métaux, une opération par laquelle il démontre que l'antimoine décompoſe le ſulfate de potaſſe. Il a fait fondre dans un creuſet un mêlange d'une once de ce ſel & d'une demi-once du métal dont nous nous occupons. Il en a réſulté une maſſe jaune, vitriforme, très-cauſtique, qui n'étoit qu'un ſulfure de potaſſe antimonié; cette maſſe délayée dans l'eau chaude, a donné par le refroidiſſement un oxide d'antimoine ſulfuré rougeâtre, ou du véritable *kermès*. On conçoit, ſuivant la nouvelle doctrine, que le demi-métal s'eſt emparé de l'oxigène de l'acide ſulfurique qui a paſſé par-là à l'état de ſoufre. Une ſuite d'expériences que j'ai faites ſur cet objet, m'a prouvé que pluſieurs ſubſtances métalliques décompoſent de même les ſels ſulfuriques, comme je le ferai voir dans les chapitres ſuivans.

Le nitrate de potaſſe eſt décompoſé très-rapidement par l'antimoine. En projettant dans un creuſet rougi au feu, parties égales de ce métal & de nitre en poudre, ce ſel détonne vivement, & brûle le métal à l'aide de l'oxigène qu'il fournit ; après cette opération, on trouve dans le creuſet l'alcali fixe qui ſervoit de baſe au nitre, & l'antimoine dans l'état d'oxide blanc ; on a donné à cet oxide le nom d'*antimoine diaphorétique*. Nous le nommons *oxide d'antimoine par le nitre*. Le plus ordinairement on n'emploie pas l'antimoine pour faire cette préparation ; mais on ſe ſert du ſulfure d'antimoine natif ou de ſa mine. On ajoute ſeulement une plus grande quantité de nitre, comme trois parties contre une de ce minéral, afin de brûler non-ſeulement le métal, mais encore tout le ſoufre qui lui eſt uni ; la raiſon de la préférence qu'on donne ici à la mine ſur le métal, c'eſt que le ſoufre rend la détonation du nitre plus rapide & plus complette, & facilite ſingulièrement la combuſtion de l'antimoine.

La matière qui reſte dans le creuſet, après la détonation, eſt compoſée de l'oxide d'antimoine, uni en partie à l'alcali fixe du nitre, & d'une portion du nitre qui a échappé à la détonation ; elle contient auſſi un peu de ſulfate de potaſſe, formé par l'acide du ſoufre & l'alcali

l'alcali fixe du nitre. Ce composé a été nommé *fondant de Rotrou*, ou *antimoine diaphorétique non lavé ;* on jette cette matière dans de l'eau bien chaude ; elle s'y délaie, la partie saline s'y dissout ; & l'oxide métallique y reste suspendu ; on décante l'eau trouble, on laisse déposer cet oxide blanc & fixe ; c'est ce qu'on appelle *antimoine diaphorétique lavé ;* on le sèche avec précaution, après l'avoir moulé en petits trochisques. L'eau qui surnage le dépôt, tient en dissolution les matières salines qui étoient dans le mêlange, & une portion d'oxide métallique presque acidifié, unie à la potasse du nitre. Cette espèce d'antimoniate de potasse est susceptible de cristalliser, suivant M. Berthollet, les acides le décomposent & en précipitent un oxide d'antimoine, nommé *céruse d'antimoine*, ou *matière perlée* de Kerkringius. La liqueur qui surnage ce précipité, contient un peu de nitre échappé à la détonation, un peu de sulfate de potasse produit pendant la détonation, & le sel neutre formé par l'union de l'acide avec l'alcali qui tenoit l'oxide métallique en dissolution. Quoique ce dernier sel varie suivant l'acide qu'on a employé, il porte le nom très-impropre de *nitre antimonié* de Stahl ; le plus souvent ce sel n'est point du nitre, puisqu'on peut se servir des acides sulfurique ou muriatique

pour précipiter l'oxide d'antimoine ; & lorſque la précipitation eſt bien faite, il ne contient point du tout de cet oxide.

Les oxides d'antimoine obtenus par le nitre, peuvent être fondus en verre comme tous les précédens ; mais comme ils ſont très-oxidés on a bien de la peine à les fondre. Par la même raiſon ils ſont difficiles à réduire en métal ; ils paroiſſent même plus irréductibles que l'oxide d'antimoine fait par le feu & ſublimé. On ne ſait pas encore s'ils ſont moins diſſolubles dans l'eau & dans les acides.

L'antimoine paroît ſuſceptible de décompoſer le muriate de ſoude ; puiſque ſi l'on chauffe dans une cornue un mêlange de ces deux ſubſtances, il paſſe, ſuivant la remarque de M. Monnet, du muriate d'antimoine ſublimé dans le récipient. Ce chimiſte ne décrit point le réſidu de cette opération.

Ce métal ne décompoſe pas bien le muriate ammoniacal, ſuivant Bucquet ; & l'on n'obtient point de *beurre* ou muriate d'antimoine ſublimé de cette décompoſition, comme l'avoit avancé Juncker.

Toutes les matières combuſtibles ont une action plus ou moins marquée ſur l'antimoine. Le gaz hydrogène altère ſa ſurface & la colore. Il agit d'une manière plus énergique

ſur ſes diſſolutions. J'ai fait paſſer ce gaz obtenu du fer & de l'acide ſulfurique aqueux, dans une diſſolution nitro-muriatique d'antimoine ; cette dernière s'eſt troublée ſur-le-champ, elle a dépoſé une matière d'un jaune orangé, ſemblable à du *ſoufre doré*, mais jamais ſemblable à de vrai *kermès*. Les oxides d'antimoine blancs, expoſés de même au gaz hydrogène, ſoit à ſec, ſoit délayés dans l'eau, n'ont pas été altérés.

Le ſoufre ſe combine très-bien avec l'antimoine, & forme une mine artificielle, qui imite parfaitement le ſulfure d'antimoine natif. Pour obtenir cette combinaiſon, on fond promptement dans un creuſet parties égales de ſoufre & d'antimoine, & il en réſulte un minéral aiguillé d'un gris ſombre, qui ne contient jamais la moitié de ſon poids de ſoufre, à moins qu'on n'en ait employé une partie & demie contre une partie du métal. J'ai même obſervé qu'une once d'antimoine fondu dans une cornue avec une once de ſoufre, a donné dix gros de ſulfure d'antimoine, qui ne contenoit par conſéquent que deux gros de ſoufre, & que le reſte de cette matière combuſtible étoit parvenue, en ſe bourſouffiant par la fuſion, juſque dans le récipient. Il ne faut donc qu'une partie de ſoufre pour donner à quatre parties d'antimoine

les caractères de mine ; & l'on voit, d'après cela, combien il eſt important de faire l'eſſai de celle dont on ſe ſert en pharmacie, afin d'apprécier l'effet des diverſes ſubſtances qu'on combine avec ce minéral.

Les ſulfures alcalins ou *foies de ſoufre* diſſolvent complétement l'antimoine, & forment une matière jaunâtre, d'où l'on peut précipiter le ſoufre antimonié, par un acide qui lui donne ſur-le-champ une couleur orangée. Le gaz *hépatique* ou hydrogène ſulfuré, agit ſur les diſſolutions de ce métal, abſolument de la même manière que le gaz hydrogène.

L'antimoine s'unit à l'arſenic, au biſmuth; mais on n'a point encore examiné ces alliages avec aſſez de ſoin.

Telles ſont les principales propriétés de ce métal. Il eſt néceſſaire maintenant de conſidérer en particulier ſa mine, à laquelle on a donné le nom impropre d'*antimoine*. Comme c'eſt de ce minéral que l'on ſe ſert le plus communément pour faire un grand nombre de préparations pharmaceutiques très-importantes, on conçoit que ſes propriétés doivent être beaucoup mieux connues que celles du métal qu'il contient. Les alchimiſtes qui s'en ſont très-occupés, ont multiplié nos connoiſſances ſur cette matière, & aucune ſubſtance n'a été le

ſujet d'un plus grand nombre d'expériences que le ſulfure d'antimoine. Nous avons déjà vu que l'on peut, à l'aide de la chaleur, en ſéparer une portion du ſoufre, qu'il réſulte de cette opération un oxide gris qui peut ſe fondre en *verre* ou en *foie* d'antimoine, ſuivant ſa calcination plus ou moins avancée ; que le nitre en brûlant le ſoufre, oxide auſſi la matière métallique. Mais le grillage & la combuſtion par le nitre, ne ſont pas les ſeuls moyens d'enlever le ſoufre à l'antimoine : on y parvient encore en préſentant à ce minéral un corps qui ait plus d'affinité avec le métal que n'en a le ſoufre, ou qui ait plus de rapport avec le ſoufre que n'en a le régule.

On a un exemple de la première décompoſition, en appliquant les acides au ſulfure d'antimoine crud ; ces ſels & ſur-tout l'acide nitro-muriatique, diſſolvent le métal, & en ſéparent le ſoufre qui vient nager au-deſſus de la diſſolution ; le métal paroît même plus aiſé à diſſoudre complétement dans le ſulfure d'antimoine, que lorſqu'il eſt pur, ainſi que nous l'avons déjà fait remarquer plus haut. Le fer & quelques autres ſubſtances métalliques enlèvent le ſoufre à l'antimoine.

Le nitre eſt employé avec ſuccès pour préparer avec le ſulfure d'antimoine pluſieurs mé-

dicamens aſſez importans. Nous avons déjà vu que lorſqu'on fait détoner une partie de cette mine avec trois parties de nitre, le ſoufre & le métal ſe trouvent brûlés, & il ne reſte plus qu'un oxide d'antimoine preſque acidifié, uni à l'alcali. Si l'on fait détoner parties égales de nitre & de ſulfure d'antimoine, cette détonation eſt moins vive, parce qu'il y a moins de nitre ; auſſi eſt-on obligé de projetter ce mêlange par cuillerées dans un creuſet rougi, tandis que celui deſtiné à former l'oxide blanc, ou l'*antimoine diaphorétique*, n'a beſoin que d'être allumé une fois, & détone enſuite tout ſeul, juſqu'à ce qu'il ſoit entièrement réduit en une maſſe blanche. Lorſque la détonation du ſulfure d'antimoine & du nitre à parties égales eſt finie, on pouſſe le tout à la fonte ; & au lieu d'*antimoine diaphorétique*, on trouve dans le creuſet une maſſe brune-opaque, brillante, très-caſſante, en un mot, un *verre d'antimoine* brun & opaque, couvert de ſcories. On conçoit que dans cette opération, le nitre n'a pas été en aſſez grande quantité pour brûler tout le ſoufre. La portion de ce dernier, qui n'eſt pas détruite, a entraîné l'oxide d'antimoine dans ſa fuſion. Lorſqu'on ne pouſſe pas ce mêlange à la fonte, on n'obtient qu'une ſcorie vitreuſe, à laquelle on donne le nom de *faux*

foie d'antimoine de Rulland. Cette matière réduite en poudre & lavée dans l'eau, forme le *ſafran de métaux*, qui n'eſt que de l'oxide d'antimoine vitreux, pulvériſé & ſéparé des matières ſalines provenantes de la détonation du nitre.

On fait encore deux préparations analogues à la précédente, & qui ſont de véritables verres d'antimoine ſulfurés. L'une eſt la rubine d'antimoine, ou *magneſia opalina*, que l'on obtient en fondant dans un creuſet parties égales de muriate de ſoude décrépité, de nitre & de ſulfure d'antimoine. Cette fonte, qui a lieu ſans détonation, fournit une maſſe vitreuſe, d'un brun peu foncé, très-brillante, & couverte de ſcories blanches. L'autre appelée très-improprement *régule médécinal*, ſe prépare en fondant un mêlange de quinze onces de ſulfure d'antimoine, de douze onces de muriate de ſoude décrépité, & de trois onces de tartre. Il en réſulte un verre noir, luiſant, très-opaque, très-denſe, qui n'a nullement l'aſpect métallique. Ces deux eſpèces de compoſés qui diffèrent du vrai *foie d'antimoine* par quelques propriétés extérieures, doivent ſans doute leurs différences au ſel marin qui entre dans leur préparation, mais dont on n'a point encore apprécié les effets ſur ce minéral.

Si l'on veut extraire l'antimoine de sa mine en petit dans les laboratoires, on doit n'employer que ce qu'il faut de nitre pour brûler le soufre, & ajouter au mêlange une matière capable de favoriser la réduction de la partie de métal qui est réduite à l'état d'oxide dans cette expérience. Pour cela on prend huit onces de sulfure d'antimoine en poudre, six onces de tartre, & trois onces de nitre; on mêle exactement ces matières, on les projette par cuillerées dans un creuset rougi au feu; le nitre détone avec le tartre & le sulfure d'antimoine, il se forme du flux noir, & l'antimoine se fond. Lorsque la matière est bien fondue, on la verse dans un cône de fer chauffé & graissé, on frappe quelques coups sur le cône pendant qu'on verse le mêlange; on le laisse refroidir, & l'on trouve le régule sous la forme pyramidale au fond de ce vaisseau. Ce métal est recouvert de scories noires & rougeâtres, qui attirent facilement l'humidité de l'air. Le *régule* est pur lorsque sa surface supérieure est convexe, & qu'elle présente une étoile régulière. Cette étoile qui avoit exalté l'imagination des alchimistes, ne dépend que de la manière dont le métal cristallise en se refroidissant. Ce refroidissement commence par le bord, & la matière fluide étant rejetée du centre à la circonférence, pro-

duit cette criſtalliſation qui n'a lieu que dans les petites maſſes d'antimoine ; car dans les grands pains de ce métal, comme l'ondulation de la matière fluide part de pluſieurs centres, au lieu d'une étoile on trouve des impreſſions en forme de feuilles de fougère, qui ſe criſtalliſent ſous différens angles. Réaumur a fait voir qu'un refroidiſſement ſubit empêche cette ſorte de criſtalliſation en forme d'étoile, & que ſi on refroidit bruſquement un des côtés du cône, on n'obtient que la moitié de l'étoile (1). La quantité de métal qu'on retire par ce procédé, ne fait pas la moitié du ſulfure antimonié qu'on a employé, quoique ce minéral contienne ſouvent plus de régule que de ſoufre, parce qu'une portion du métal eſt combinée avec les matières ſalines qui forment les ſcories.

Les ſcories qui ſurnagent l'antimoine extrait de ſa mine par ce procédé, ſont très-compoſées.

---

(1) Il y a ſans doute un rapport entre la manière dont les culots métalliques criſtalliſent à leur ſurface, & la forme qu'ils affectent lorſque l'art parvient à les diſpoſer en criſtaux iſolés par le refroidiſſement bien ménagé, & par la ſéparation de la portion fluide d'avec celle qui eſt figée. M. l'abbé Mongèz s'eſt occupé de ce rapport dans ſes recherches ſur la criſtalliſation des métaux.

On y trouve l'alcali fixe du nitre & du tartre uni au soufre de l'antimoine, & dans l'état de sulfure alcalin ou d'*hépar*. Ce sulfure tient en dissolution une portion d'oxide d'antimoine, & il est mêlé d'un peu de sulfate de potasse formé par l'acide sulfurique produit par la combustion du soufre, & uni à une portion de l'alcali du nitre. Enfin ces scories contiennent une matière charbonneuse fournie par le tartre. Si on les fait bouillir dans une grande quantité d'eau, & si on filtre la liqueur bouillante, elle laisse sur le filtre la portion charbonneuse. Cette dissolution qui est claire tant qu'elle est chaude, se trouble par le refroidissement, & dépose une matière rougeâtre qu'on a regardée jusqu'à présent comme un sulfure de potasse antimonié. Ce précipité est nommé *kermès minéral* par la voie sèche. Lorsque la liqueur n'en précipite plus, on peut la faire évaporer, & on en obtient une matière moins colorée que le *kermès*; & qui est un véritable sulfure de potasse antimonié. Elle fournit aussi du sulfate de potasse. Si, au lieu d'évaporer cette liqueur, on y verse un acide quelconque, il y produit un précipité jaune orangé d'oxide d'antimoine sulfuré, auquel on donne le nom de *soufre doré d'antimoine*; il paroît peu différent du *kermès*.

Si l'on fait bouillir quelques instans du sul-

fure d'antimoine réduit en poudre, dans de l'eau chargée de carbonate de potaſſe ou de ſoude, l'un ou l'autre de ces alcalis efferveſcens diſſout le ſoufre, & forme un ſulfure alcalin qui tient en diſſolution une partie d'oxide d'antimoine : on filtre la liqueur bouillante; elle laiſſe précipiter par le refroidiſſement la portion d'oxide d'antimoine ſulfuré rouge, ou de *kermès*, qu'elle contient. Cette liqueur étant refroidie & filtrée, on peut en précipiter de nouvel oxide d'antimoine ſulfuré orangé, par le moyen des acides. Si on fait bouillir de nouvelle leſſive alcaline ſur le réſidu, on peut encore tirer du *kermès ;* mais celui-ci eſt plus pâle que le premier, & plus on réitère l'opération, moins on obtient de vrai kermès : il paroît que l'alcali diſſout plus de ſoufre que d'oxide d'antimoine, & qu'on ne devroit faire ſubir au ſulfure d'antimoine qu'une ou deux décoctions dans l'alcali. Cette opération ſe nomme en général préparation du *kermès* par la voie humide.

Ce nom lui a été donné par le frère Simon, chartreux, ſans doute à cauſe de ſa couleur ſemblable à celle de la coque animale appelée *kermès* (1), qu'on emploie dans la teinture. Le

(1) Le *Kermès* animal ou la *graine d'écarlate* dont on ſe ſert dans la teinture, n'eſt autre choſe que la peau

kermès minéral a été aussi appelé *poudre des Chartreux*, parce qu'il a d'abord été préparé dans la pharmacie de ces religieux. La découverte de ce médicament paroît être due à Glauber, qui le préparoit avec le sulfure d'antimoine & la liqueur de nitre fixé par les charbons. Mais il a décrit son procédé d'une manière inintelligible & presque sous les emblêmes alchimiques. Lémery qui a beaucoup travaillé sur l'antimoine, & qui a donné sous un autre nom une préparation analogue au *kermès*, peut en être regardé comme le véritable inventeur. Cependant ce remède a été présenté comme entièrement nouveau plusieurs années après la publication de l'ouvrage de ce chimiste; & il n'a dû en effet sa célébrité qu'aux cures singulières qu'il paroît avoir opérées entre les mains du frère Simon. Ce religieux tenoit cette com-

---

d'un insecte femelle, qui se fixe sur le chêne verd & s'étend peu à peu en se soulevant en manière de calotte. Il a perdu la forme des anneaux qui fait reconnoître ces animaux. C'est sous cette calotte que sont contenus les œufs qui y éclosent; les insectes sortis de ces œufs, percent cette coque, & les femelles sans aîles se fixent & meurent sur les feuilles de l'arbre, après avoir été fécondées par les mâles qui portent des aîles. La cochenille est une autre espèce d'insecte analogue à celui-ci, comme nous l'exposerons dans le regne animal.

position d'un chirurgien nommé la Ligerie, qui n'en étoit pas lui-même l'auteur. Ce dernier disoit l'avoir reçue de M. Chastenay, lieutenant de roi à Landau, à qui elle avoit, disoit-on, été communiquée par un apothicaire, prétendu élève de Glauber. Dodart, alors premier médecin du roi, s'adressa à la Ligerie pour faire publier la recette du *kermès*, & elle le fut en effet par ce chirurgien en 1720. Lémery le fils revendiqua la découverte pour son père, dans les mémoires de l'académie, & avec d'autant plus de justice que la plupart des pharmaciens suivent encore le procédé indiqué par cet habile chimiste pour faire cette préparation.

Le procédé décrit par la Ligerie, consiste à faire bouillir pendant deux heures une pinte d'eau de pluie avec quatre onces de liqueur de nitre fixé par les charbons, & une livre de sulfure d'antimoine cassé par petits morceaux; à filtrer la liqueur bouillante; à faire bouillir la même mine avec trois onces de nouvelle liqueur de nitre fixé, étendue dans une pinte d'eau de pluie; enfin, à faire subir au second résidu une troisième ébullition avec les lessives précédentes, en y ajoutant deux onces de liqueur de nitre fixé, & une pinte d'eau de pluie. On filtre & on laisse déposer le *kermès*, on le lave jusqu'à ce qu'il soit insipide, on le fait

ſécher, on fait brûler de l'eau de-vie deſſus, & on le pulvériſe. Ce procédé eſt long, il ne fournit que très-peu de *kermès*, puiſqu'on n'en obtient tout au plus que deux ou trois gros d'une livre de ſulfure d'antimoine. Il eſt d'ailleurs embarraſſant à cauſe de la longue ébullition & de l'évaporation de l'eau. Enfin il fait perdre plus de trois quarts de la mine d'antimoine, en raiſon de la petite quantité d'alcali que l'on emploie relativement à celle de ce minéral.

M. Baumé, qui a adopté celui de Lémery, donne deux méthodes pour préparer facilement & en peu de tems, une grande quantité d'oxide d'antimoine ſulfuré rouge, ou de kermès; l'une par la voie sèche, & l'autre par la voie humide. Suivant la première, on fait fondre dans un creuſet un mêlange d'une livre de ſulfure d'antimoine, de deux livres d'alcali du tartre bien pur & d'une once de ſoufre, le tout bien pulvériſé. On coule ce mêlange fondu dans un mortier de fer, on le pulvériſe groſſièrement quand il eſt refroidi, on le fait bouillir dans une ſuffiſante quantité d'eau, on filtre la liqueur au papier gris, elle donne un kermès d'un rouge brun par ſon refroidiſſement; on le lave d'abord avec l'eau froide & enſuite avec l'eau bouillante, jusqu'à ce qu'il ſoit ſuffiſamment

deſſalé; on le fait ſécher, on le pulvériſe & on le paſſe au tamis de ſoie.

Pour preparer e *kermès* par la voie humide ſuivant le même chimiſte, on fait bouillir une leſſive de cinq ou ſix livres d'alcali fixe pur en liqueur, avec quinze ou vingt livres d'eau de rivière; on jette dans cette liqueur bouillante quatre ou cinq onces de ſulfure d'antimoine porphyriſé, on agite bien le mêlange, & lorſqu'il a bouilli un inſtant, on le filtre; cette liqueur dépoſe beaucoup de kermès par le refroidiſſement, on le lave de la même manière que celui qui eſt fait par la fuſion. Ce procédé fournit, ſuivant M. Baumé, douze à treize onces de kermès par livre d'antimoine. Ce chimiſte aſſure que ces deux kermès ſont parfaitement ſemblables.

La théorie de cette opération & la nature du kermès ne ſont pas encore parfaitement connues, malgré les travaux de pluſieurs chimiſtes célèbres. On penſe généralement que l'alcali diſſout le ſoufre de la mine, & que le ſulfure qui ſe forme diſſout auſſi l'antimoine. Ce métal n'eſt cependant pas diſſous en totalité, puiſque dans le procédé de Lémery par la voie humide, il ſe précipite pendant l'ébullition une poudre griſe qui ſe fond ſans addition en un véritable antimoine. La précipitation du *kermès*

par le refroidiſſement de la leſſive, qui eſt d'abord rougeâtre & tranſparente, & qui perd ſa couleur à meſure que le kermès ſe dépoſe, eſt encore un phénomène ſingulier. On penſe que ce compoſé eſt une ſorte d'antimoine ſurchargé de ſoufre, & ſoluble à chaud dans l'alcali fixe. En effet, ſi l'on fait chauffer une leſſive qui contient du kermès dépoſé, cette ſubſtance ſe rediſſout par la chaleur. La leſſive qui a précipité du kermès par le refroidiſſement, contient encore du ſulfure de potaſſe antimonié; lorſqu'on y verſe un acide, il s'en précipite une matière orangée, nommée *ſoufre doré d'antimoine*, & qui eſt beaucoup plus émétique que le kermès. On croit qu'il contient moins de ſoufre & plus d'oxide métallique que ce dernier.

Geoffroy qui a donné à l'académie, en 1734 & 1735, pluſieurs mémoires ſur le kermès, a procédé par beaucoup d'expériences à ſon analyſe. L'action des acides eſt regardée comme le moyen le plus efficace qu'on puiſſe employer pour cela; on croit que ces ſels diſſolvent le métal & laiſſent le ſoufre à nu, & que l'on peut par ce moyen apprécier la quantité reſpective de ces deux ſubſtances. Un gros de kermès contient, ſuivant Geoffroy, ſeize à dix-ſept grains de métal, treize à quatorze grains d'alcali fixe, & quarante à quarante-un grains

de

de soufre. Beaucoup de chimistes pensent aujourd'hui que le kermès ne contient pas un atôme d'alcali. M. Baumé dit que ce sel n'est pas un de ses principes constituans, & qu'on peut le lui enlever par le seul lavage dans beaucoup d'eau bouillante. M. Deyeux, qui a fait des recherches sur cet objet, est du même sentiment. Dans des travaux suivis sur le kermès, dans le laboratoire de M. la Rochefoucauld, nous avons eu occasion de voir la même chose. Mais ce qu'il y a de plus important sur cet objet, c'est que le kermès paroît être très-différent de lui-même, suivant plusieurs circonstances de sa préparation. Il contient plus ou moins de soufre & de métal, & l'on conçoit que ses effets doivent varier à l'infini, d'après ces différences. En général il paroît que l'état du sulfure d'antimoine, la variété des proportions de ses principes, sa plus ou moins grande division, l'état de l'alcali plus ou moins caustique, sa quantité, celle de l'eau, le tems de l'ébullition, & plusieurs autres circonstances analogues, font singulièrement varier la nature du *kermès*. Pour l'avoir uniforme, il faut le préparer avec des substances toujours égales à elles-mêmes & dans des circonstances parfaitement semblables. Sans entrer dans beaucoup de détails sur les phénomenes que nous

a offerts le kermès traité par un grand nombre d'intermèdes différens, nous ajouterons seulement, 1°. que les alcalis caustiques l'altèrent singulièrement & le dissolvent, même à froid; 2°. que les acides agissent avec une énergie très-variée sur cette substance, & qu'il est très-difficile de déterminer d'une manière exacte par leur moyen, la quantité & l'état du métal & du soufre qui entrent dans sa composition, parce que le soufre qui en est séparé retient toujours une certaine quantité d'oxide d'antimoine.

Les alcalis caustiques agissent avec beaucoup plus d'énergie que les alcalis effervescens sur le sulfure d'antimoine; ils forment un kermès beaucoup plus abondant & beaucoup plus foncé en couleur. La chaux, l'eau de chaux, mise en digestion sur l'antimoine en poudre, donne, même à froid au bout de quelques jours, une espèce de kermès ou de soufre doré, d'une belle couleur rouge. L'ammoniaque l'altère de la même manière. En distillant du muriate ammoniacal avec le sulfure d'antimoine, on obtient un sublimé pourpre pulvérulent, qui paroît être une sorte de sulfure antimonié à base d'ammoniaque.

Enfin, pour terminer l'histoire de la décomposition du sulfure d'antimoine, plusieurs subs-

tances métalliques ont la propriété de lui enlever ſon ſoufre, avec lequel elles ont plus d'affinité que n'en a le métal. L'étain, le fer, le cuivre & l'argent peuvent opérer ces décompoſitions. Il ſuffit de chauffer & de faire fondre l'étain & l'argent avec cette mine, ces deux métaux s'uniſſent au ſoufre & laiſſent l'antimoine. Le fer & le cuivre produiſent le même effet, lorſqu'après les avoir réduits en limaille, & les avoir fait rougir dans un creuſet, on y ajoute le ſulfure d'antimoine. Ce minéral accélère leur fuſion, & le métal caſſant s'en ſépare. A la vérité, l'antimoine obtenu par ces procédés, n'eſt pas pur; il retient une partie des ſubſtances métalliques qu'on a employées pour le ſéparer du ſoufre; ſa couleur & ſa forme indiquent conſtamment cet alliage; on l'a diſtingué ſous les noms de chaque métal avec lequel il eſt allié.

L'antimoine eſt employé dans pluſieurs arts, & notamment pour la fonte des caractères d'imprimerie. On s'en ſervoit autrefois pour purger. On laiſſoit ſéjourner de l'eau ou du vin dans des vaſes de ce métal, pendant une nuit; on prenoit le lendemain cette liqueur. Mais, comme la température du lieu où ſe faiſoit cette opération, l'état du vin plus ou moins acide, produiſoient néceſſairement des différences pour

la quantité de métal diſſoute, ce médicament a été abandonné avec raiſon, comme très-infidèle. On a de même renoncé aux pilules perpétuelles, qui n'étoient que des petites boules de ce métal, qu'on avaloit pour ſe purger. L'état des ſucs digeſtifs, la nature de la ſaburre des premières voies, la ſenſibilité des différens individus, rendoient leurs effets incertains & ſouvent dangereux.

On ne ſe ſert aujourd'hui que du ſulfure d'antimoine cru, du fondant de Rotrou, de l'oxide d'antimoine appelé *diaphorétique*, du kermès minéral, & du ſoufre doré. Le ſulfure d'antimoine eſt employé comme ſudorifique dans les maladies de la peau. On le ſuſpend dans un linge en forme de nouet, dans les vaiſſeaux où l'on prépare les tiſannes appropriées à ces maladies; pluſieurs médecins nient qu'il ait quelques vertus lorſqu'on l'adminiſtre de cette manière. On le fait prendre auſſi en ſubſtance, exactement porphyriſé en pilules, pour remplir les mêmes indications.

Le fondant de Rotrou, ou l'oxide d'antimoine alcalin, eſt fort recommandé dans les maladies de la lymphe, qui dépendent de l'épaiſſiſſement de cette liqueur, comme dans les affections ſcrophuleuſes, & en général dans les engorgemens des glandes. Pluſieurs médecins

n'ont pas de confiance dans les effets de l'antimoine diaphorétique lavé ; ils regardent ce médicament comme un pur oxide d'antimoine sans vertu. Cependant on ne doit point oublier que cet oxide, dans lequel Rouelle le jeune a trouvé une dissolubilité assez marquée, peut produire des effets, à raison de cette propriété. Il est d'ailleurs certain que, comme on ne connoît pas l'action des sucs gastrique & intestinal sur les oxides métalliques, on ne peut pas prononcer qu'une substance insoluble & insipide en apparence, ne puisse avoir aucune vertu. Cependant l'observation nous apprend que ce médicament ne produit que très-peu d'effets dans les éruptions dartreuses & dans les maladies de la peau les plus rebelles, quoiqu'on l'employe pendant long-tems. On doit préférer l'antimoine diaphorétique non lavé, ou le fondant de Rotrou, qui est beaucoup plus actif que la préparation précédente, en raison de l'alcali qu'il contient. On se sert encore dans ces affections d'un médicament nommé poudre de la Chevalleray. C'est de l'antimoine diaphorétique calciné sept fois de suite, pendant deux heures, avec de nouveau nitre, & lessivé à chaque opération ; il ne diffère pas sensiblement de l'antimoine diaphorétique lavé, parce que ce métal une fois bien oxidé, comme

il l'eſt lorſqu'on l'a fait détoner avec trois fois ſon poids de nitre, n'eſt plus ſuſceptible de s'oxider davantage ; auſſi dans cette préparation n'obſerve-t-on plus de détonation. Ce médicament eſt abſolument ſans effet, lorſqu'on lui a enlevé l'alcali.

Le kermès minéral eſt un des plus précieux médicamens antimoniaux que l'art poſsède. Il eſt incisif, & s'emploie avec le plus grand ſuccès dans les affections pituiteuſes de l'eſtomac, des poumons, des inteſtins, & même des voies urinaires. On s'en ſert le plus ſouvent dans les maladies de poitrine, pour aider l'expectoration. On doit cependant ne l'adminiſtrer que lorſque l'inflammation eſt tombée. Il a auſſi beaucoup de ſuccès, donné à petites doſes répétées, dans les catharres de la poitrine, l'aſthme humide, les maladies de la peau, les engorgemens glanduleux, &c. On ne l'emploie qu'à la doſe d'un demi-grain, juſqu'à celle de deux ou trois grains, dans des boiſſons appropriées ou des pilules. Il fait quelquefois vomir, ſouvent il excite la ſueur, ou il fait couler les urines.

Le ſoufre doré, comme émétique & purgatif violent, eſt de peu d'uſage. On le donnoit autrefois dans les mêmes cas que le kermès, mais ſes effets ſont beaucoup plus incertains.

Il eſt encore pluſieurs autres préparations d'antimoine, dont on ſe ſert avec beaucoup d'avantage en médecine ; mais comme elles ſont faites avec des matières végétales, nous en parlerons dans une autre circonſtance. Cette ſubſtance métallique eſt une des plus importantes pour les médecins, & ils ne ſauroient trop en étudier toutes les propriétés. C'eſt une de celles ſur leſquelles les alchimiſtes & les chimiſtes eux-mêmes ſe ſont le plus exercés, & c'eſt ce qui a donné naiſſance aux préparations nombreuſes que nous avons décrites.

CHAPITRE XIV.

Du Zinc.

Le zinc eſt une ſubſtance métallique fragile, brillante, d'un blanc bleuâtre, criſtalliſé en lames étroites ; il n'a ni ſaveur, ni odeur particulière. Il ne peut pas ſe réduire en poudre comme les autres métaux caſſans, il s'applatit ſous le marteau, & peut même être laminé aſſez fortement, pourvu qu'on ne lui ait pas donné auparavant trop d'écrouiſſement par le marteau. C'eſt à M. Sage qu'eſt due cette expérience. Lorſqu'on veut avoir du zinc très-

divisé, il faut le grenailler, c'est-à-dire, le couler fondu dans de l'eau froide, ou le réduire en limaille. Il a l'inconvénient de graisser les limes, & d'en remplir les dents. Macquer dit que lorsqu'on le fait chauffer le plus qu'il est possible sans le fondre, il devient très-cassant, & qu'on peut alors le pulvériser dans un mortier. Cette propriété est bien différente de celle des métaux qui deviennent plus ductiles par l'action de la chaleur, & elle nous fournit un procédé avantageux pour avoir le zinc en fragmens très-divisés. On l'obtient encore tel en le triturant, lorsqu'il est fondu, & en tenant les molécules écartées par le mouvement, avant qu'elles se prennent en masse par le refroidissement. Il ne faut point faire cette opération dans un mortier de fer, parce que le zinc dissout toujours une portion de ce métal; on doit se servir d'un mortier & d'un pilon de marbre.

Le zinc perd dans l'eau environ un septième de son poids. Les facettes brillantes & comme régulières que les saumons de zinc du commerce présentent dans leur fracture, indiquoient que ce métal avoit la propriété de cristalliser d'une manière particulière. M. l'abbé Mongèz a réussi parfaitement à obtenir cette cristallisation. Elle est formée de faisceaux de

petits prifmes quadrangulaires, difpofés en tous fens, & d'une couleur bleue changeante, fi on l'expofe à l'air, lorfque ce métal eft encore chaud.

M. Sage regarde le zinc comme le plus commun des métaux, après le fer. Il affure en avoir trouvé dans toutes les pyrites martiales; & M. Grignon avance que la cadmie des fourneaux où l'on traite les mines de fer terreufes, contient beaucoup de zinc.

Le zinc natif eft très-rare ; la plupart des naturaliftes doutent même de fon exiftence. Cependant M. Valmont de Bomare dit en avoir vu dans les mines de pierre calaminaire du duché de Limbourg, & dans les mines de Goflard ; il étoit en petits filets plians, d'une couleur grifâtre, & s'enflammant facilement.

Ce métal eft le plus fouvent dans l'état d'oxide ; il conftitue alors la *pierre calaminaire* dont la forme varie beaucoup. Elle eft quelquefois criftallifée en pyramides quadrangulaires, en prifmes, en feuillets ou en lames allongées à bifeaux ; le plus fouvent elle eft en maffes irrégulières. Sa couleur varie auffi. Elle eft tantôt blanche, quelquefois grife ou jaune, d'autres fois rougeâtre. Quoique fort dure, elle ne l'eft jamais affez pour faire feu avec le briquet. Elle fe trouve en carrières affez confidérables

dans le duché de Limbourg, les comtés de Namur, de Nottingham & de Sommerſet en Angleterre. On rencontre ſouvent dans ces calamines des corps marins, du ſpath calcaire, &c. ce qui prouve qu'elles ont été dépoſées par l'eau. On nomme encore la pierre calaminaire, *cadmie naturelle* ou *foſſile*. Bergman, qui a fait une analyſe très-détaillée des mines de zinc, a trouvé dans preſque toutes les calamines de la terre ſilicée, de l'alumine & de l'oxide de fer en différentes proportions; les calamines contiennent depuis $\frac{4}{100}$ juſqu'à $\frac{30}{100}$ de métal.

M. l'abbé Haüy a reconnu dans toutes les calamines criſtalliſées, la propriété électrique des tourmalines. La calamine zéolitiforme dont l'analyſe a été donnée par M. Pelletier, dans le Journal de Phyſique, eſt en petites lames, qui ne reſſemblent nullement à la zéolite; c'eſt parce qu'elle fait une gelée avec les acides, que les minéralogiſtes l'ont mal à propos confondue avec la véritable zéolite.

Le zinc uni au ſoufre, forme la *blende* ou *fauſſe galène*; ce ſulfure de zinc eſt ordinairement diſpoſé par écailles; quelquefois il paroît criſtalliſé en tétraëdres, en octaëdres, en dodécaëdres; il diffère pour la couleur; tantôt il tire ſur celle du plomb, le plus ſouvent il eſt

noir ou rougeâtre ; on en trouve auſſi à Ronſberg en Norwège, à Goſlard & à Sainte-Marie une eſpèce qui eſt jaune & tranſparente. Quelques blendes ſont phoſphoriques, lorſqu'on les frotte dans l'obſcurité. Il en eſt même qui le ſont à un tel point, qu'il ſuffit de les frotter avec un curedent pour développer cette propriété. On a déſigné la blende ſous le nom de *Sterile nigrum ;* parce que lorſqu'on la fondoit pour en tirer le plomb qu'elle paroiſſoit contenir, on n'en tiroit rien, à cauſe que le zinc ſe volatiliſoit dans la fonte. Toutes les blendes exhalent, lorſqu'on les frotte ou qu'on les diſſout dans un acide, une odeur très-ſenſible de gaz hydrogène ſulfuré. Cronſtedt les regarde comme du zinc uni au ſoufre par l'intermède du fer. M. Sage croit qu'elles contiennent un ſulfure ou *foie de ſoufre* terreux.

Le zinc ſe trouve encore dans l'état ſalin combiné à l'acide carbonique & à l'acide ſulfurique ; le premier de ces compoſés naturels eſt connu ſous le nom de *mine de zinc vitreuſe* ou de *ſpath de zinc ;* cette mine eſt blanche, griſe ou bleuâtre, elle fait feu avec le briquet ; elle eſt peſante, quelquefois criſtalliſée, en ſtalactites ou informe ; elle ſe diſſout avec effervefcence dans les acides, & donne de

l'acide carbonique. Bergman y admet ſur 100 grains, 65 d'oxide de zinc, 28 d'acide carbonique, 6 d'eau & 1 de fer.

Le ſulfate ou *vitriol* de zinc natif ſe trouve en criſtaux rhomboïdaux, ou en ſtalactites blanches; ſouvent il eſt criſtalliſé en fines aiguilles & en filets ſoyeux, comme l'amiante; dans cet état on l'a quelquefois confondu avec l'*alun de plume;* il ſe rencontre en Italie & dans les mines de Goſlard au Hartz.

On peut, d'après ces différens détails, diſpoſer les mines de zinc de la manière ſuivante, ſelon l'état où ce métal ſe trouve.

Etat I. Zinc natif.

1. En filets plians griſâtres & inflammables.

Etat II. Zinc en oxide; *Calamine.*

Variétés.

1. Oxide de zinc, ou *Calamine* blanche en lames allongées à biſeaux, groupées confuſément. Elle tire quelquefois ſur le vert.
2. Oxide de zinc, ou *Calamine* criſtalliſée en pyramides quadrangulaires; on l'a comparée au ſpath calcaire à dents de cochon, elle eſt d'une couleur blanche, griſe, verdâtre ou rougeâtre. MM. Sage & Romé de Liſle croient que cette calamine provient du ſpath

Variétés.

calcaire décomposé. En effet, elle se trouve souvent en partie calcaire, & creuse dans l'intérieur.

3. Oxide de zinc, ou *Calamine* solide & comme vermoulue. Elle est sillonnée, cellulaire & commè cristallisée en dendrites.

4. Oxide de zinc, ou *Calamine* solide & compacte, pierre calaminaire. Celle qui nous vient du comté de Namur, est toujours calcinée. Il est défendu de l'exporter sans lui avoir fait subir cette opération.

5. Oxide de zinc, ou *Calamine* en stalagmites verdâtres ou jaunâtres.

6. Oxide de zinc, ou *Calamine* zéolitiforme, connu sous le nom de zéolite de Fribourg. M. Pelletier a découvert que cette prétendue zéolite couleur de perle, contient sur 100 parties, 48 à 52 de silice, 36 d'oxide de zinc & 8 ou 12 d'eau.

Etat III. Zinc minéralisé par le soufre; Sulfure de zinc, *Blende.*

C'est de la forme du sulfure de zinc, qu'on doit tirer les principales variétés de cette mine. La blende cubique n'a été désignée ainsi que par une apparence trompeuse. Voici les prin-

cipales variétés de forme qu'elle affecte d'après les recherches de M. l'abbé Haüy.

Variétés.

1. Blende dodécaëdre à plans rhombes. C'est la forme primitive que l'on extrait des cristaux par des sections très-nettes. On ne l'a point encore trouvée dans la nature sans facettes additionnelles.

2. Blende à 12 trapézoïdes & 12 triangles.

3. Blende en octaëdre régulier.

4. Blende en tétraëdre régulier.

5. Outre ces 5 variétés que les minéralogistes regardoient comme des espèces, ils en ont encore distingué d'autres par la couleur; il y en a de grise bleuâtre avec l'aspect métallique, de noire, de rouge ou brune rougeâtre, de verte jaunâtre, de jaune de cire, &c. Elles sont toutes ou informes ou cristallisées.

6. On peut encore distinguer les blendes par leur phosphorescence plus ou moins sensible au frottement, par l'odeur fétide d'hydrogène sulfuré qu'elles donnent lorsqu'on les échauffe ou qu'on les frotte.

7. Sulfure de zinc, ou Blende en décomposition, dont les lames sont écartées & le brillant détruit; elle passe à l'état d'oxide de zinc ou de calamine.

Etat IV. Zinc ſalin.

Variétés.

1. Carbonate de zinc, zinc ſpathique ou mine de zinc vitreuſe.
2. Sulfate de zinc en criſtaux rhomboïdaux, en ſtalactites, ou en filets ſoyeux.

Pour eſſayer la *calamine* en général, il ſuffit d'en mettre en poudre, de la mêler avec du charbon, & de la chauffer dans un creuſet couvert d'une lame de cuivre rouge. Cette dernière ne tarde pas à jaunir & à ſe convertir en laiton. Bergman a fait une analyſe beaucoup plus exacte des calamines par la voie humide, il s'eſt ſervi de l'acide ſulfurique pour les calamines pures & le carbonate de zinc; la diſſolution contient du ſulfate de zinc & du ſulfate de fer; il décompoſe ce dernier par un poids connu de zinc, & il précipite enſuite par le carbonate de ſoude; il a déterminé que 193 grains de ce précipité équivalent à 100 grains de zinc; il défalque de ce poids celui du zinc employé pour précipiter le fer.

La plupart des *calamines* étant plus compoſées que celles-ci, & contenant de la ſilice, de l'alumine & de la craie combinées avec des oxides de zinc, de fer, & même de plomb, Bergman traite d'abord ces mines trois fois de

ſuite avec deux parties d'acide nitrique à chaque fois ; en les chauffant à ſiccité, cet acide oxide le fer & le rend inſoluble ; il diſſout enſuite ce qui eſt ſoluble dans de nouvel acide nitrique ; le fer, la ſilice & l'alumine reſtent à part. L'acide tient en diſſolution de la chaux, & des oxides de zinc & de plomb. L'acide muriatique eſt employé pour précipiter ce dernier ; l'acide ſulfurique, pour ſéparer la chaux ; quant au zinc, il le précipite par les pruſſiates alcalins. Bergman prend le cinquième du poids de ce précipité pour l'oxide de zinc contenu dans la *calamine.* Il a auſſi employé une ſeconde méthode par l'acide ſulfurique, en le diſtillant ſur la calamine, juſqu'à ſiccité ; il leſſive enſuite le réſidu dans l'eau chaude ; il précipite cette leſſive par l'ammoniaque cauſtique qui ſépare le fer & l'alumine, ſans ſéparer l'oxide de zinc ſoluble dans le ſulfate ammoniacal.

Quant à l'eſſai des *blendes*, après les avoir grillées, on les traitoit autrefois de la même manière que les *calamines.* M. Monnet eſt le premier qui ait aſſuré qu'on pouvoit eſſayer commodément ces mines, en les diſſolvant dans l'eau-forte, qui s'unit à la ſubſtance métallique, & en ſépare le ſoufre. On réduit enſuite l'oxide de zinc, qu'on ſépare de l'acide nitrique par la diſtillation. Bergman a fait ſur

ces

ces mines les mêmes expériences exactes que ſur les calamines, il a fort étendu l'idée de M. Monnet ſur leur docimaſie humide. Il en ſépare d'abord par la diſtillation l'eau, l'arſenic & une partie du ſoufre qu'elles contiennent; enſuite il les traite par différens acides, ſuivant qu'ils ont plus ou moins d'action ſur elles; enfin il précipite ces diſſolutions par les différens réactifs.

On n'exploite guère les mines de zinc pour en retirer ce métal; c'eſt en fondant les mines de plomb mêlées de blende, que l'on retire du zinc ſous la forme d'oxide, qui ſe ſublime dans les cheminées des fourneaux, & y produit des incruſtations griſâtres, nommées *tuthie* ou *cadmie des fourneaux*. On en obtient une autre portion en métal; pour cela on a ſoin de rafraîchir la partie antérieure du fourneau, qu'on nomme *la chemiſe*. Le zinc réduit en vapeurs par l'action du feu, vient ſe condenſer dans cet endroit, & retombe en grenailles dans la poudre de charbon, dont on a couvert une pierre placée au bas de la chemiſe dans le fourneau, & nommée *aſſiette du zinc*. Ce métal eſt préſervé de l'oxidation par la poudre de charbon; on le fond de nouveau dans un creuſet, & on le coule en ſaumons. Tel eſt le procédé par lequel on retire

à Rammelſberg la plus grande partie du zinc qu'on a dans le commerce, ſoit en oxide, ſoit en métal. Ce zinc eſt toujours uni à une certaine quantité de plomb qui l'altère ; il paroît que celui qu'on prépare en Chine, & qui nous vient des Indes, ſous le nom de *toutenague*, eſt beaucoup plus pur (1), on ne connoît pas la manière dont ce dernier eſt préparé. M. Sage aſſure que les Anglois retirent le zinc en grand de la pierre calaminaire par la voie de la diſtillation, mais que leur appareil n'eſt pas connu.

Le zinc expoſé au feu dans des vaiſſeaux fermés, ſe fond dès qu'il rougit, & ſe volatiliſe ſans ſe décompoſer ; ſi on le laiſſe refroidir lentement, & dans un vaiſſeau qui puiſſe faciliter l'écoulement d'une portion de ce métal fondu, le reſte du zinc ſe criſtalliſe en priſmes aiguillés. M. Mongèz s'eſt ſervi à cet effet d'un têt à rôtir, percé au fond & ſur ſes côtés de pluſieurs trous qu'il bouchoit avec de la terre des os. Quand le zinc ſe refroidit à ſa ſurface, on débouche peu à peu les trous, &

(1) M. Kirwan donne le nom de *toutenague* à une variété de calamine fragile de la Chine, dont M. Engerſtrom a préſenté l'analyſe dans les Mémoires de Stockolm, 1775. Cette mine eſt très-riche & contient depuis $\frac{60}{100}$ juſqu'à $\frac{90}{100}$ de zinc.

on agite le métal avec un fer rouge introduit par ces ouvertures. Ce procédé ſimple fait couler la portion de zinc fondu; alors on agite le têt à rôtir, jufqu'à ce qu'il n'échappe plus de métal fondu, & la portion refroidie criſtalliſe. Si on la laiſſe dans le vaiſſeau, elle a la couleur métallique; ſi on l'expoſe à l'air, elle prend des nuances iriſées. Lorſque le zinc fondu a le contact de l'air, il ſe couvre d'une pellicule griſe, qui ſe convertit aſſez vîte en un oxide jaunâtre, peu réfractaire, & facilement réductible. Cet oxide pèſe plus que le zinc employé. Mais ſi ce métal eſt fortement chauffé, il brûle avec une flamme blanche ou d'un jaune légèrement verdâtre, très-brillante, ſemblable à celle du phoſphore. Le courant de cette flamme entraîne & volatiliſe l'oxide de zinc, qui ſe condenſe à l'air ſous la forme de flocons blancs, très-légers, nommés *fleurs de zinc*, *pompholix*, *nihil album*, *laine* ou *coton philoſophique*. C'eſt un oxide de zinc ſaturé d'oxigène, qui a plus de peſanteur que le métal qui a ſervi à la former, puiſque M. Baumé en a obtenu ſeize onces ſix gros cinquante-quatre grains par livre de zinc, quoiqu'il en ait ſans doute perdu beaucoup. Il n'eſt point volatil par lui-même, & ſa ſublimation n'eſt due qu'à la rapidité avec laquelle brûle le zinc; car

ſi on expoſe cet oxide au feu après qu'il a été volatiliſé, il reſte très-fixe; il conſerve pendant quelque tems une lumière phoſphorique, ſenſible dans l'obſcurité ; il peut ſe fondre en verre; mais il faut pour cela un feu de la plus grande violence. L'oxide de zinc vitrifié eſt d'un beau jaune pur.

L'oxide & le verre de zinc ne ſont autre choſe que la combinaiſon du métal avec la baſe de l'air vital ou l'oxigène. Le verre ne paroît différer de l'oxide blanc que par l'union plus intime de ces deux principes ; ce compoſé eſt du nombre des oxides métalliques que la chaleur ne peut point détruire, & il ne peut point ſe réduire en métal ſans addition. Il faut qu'on le mette en contact avec des corps combuſtibles pour le décompoſer. En chauffant fortement un mêlange d'oxide de zinc blanc & de charbon, ou de toute autre matière combuſtible, on obtient du zinc, & le charbon ſe trouve en partie brûlé à l'aide de l'oxigène qu'il a enlevé à l'oxide métallique. Le zinc a donc avec l'oxigène moins d'affinité que n'en a le charbon, quoiqu'il ſemble plus combuſtible que lui : cette opération ne réuſſit bien que dans des vaiſſeaux fermés ; auſſi eſt-ce par la diſtillation que les Anglois réduiſent, dit-on, la pierre calaminaire.

Le zinc n'eſt que peu altérable par l'air ; ſa ſurface ſe ternit ſeulement un peu, & il paroît éprouver un commencement d'oxidation.

L'eau a beaucoup d'action ſur le zinc, lorſque ce métal commence à rougir ; elle l'oxide facilement & donne beaucoup de gaz hydrogène, ce qui prouve qu'elle eſt décompoſée par le zinc qui lui enlève ſon oxigène à l'aide d'une haute température. MM. Lavoiſier & Meuſnier ſe ſont aſſurés de ce fait dans leurs expériences ſur la décompoſition de l'eau. Le gaz hydrogène obtenu dans ce procédé tient en diſſolution un peu de charbon qui provient du zinc.

Le zinc n'a point d'action ſur les terres ſilicée & alumineuſe ; mais ſon oxide entre dans les compoſés vitreux & colore les verres en jaune.

La baryte, la magnéſie & la chaux n'ont point d'action ſur le zinc.

La potaſſe ou la ſoude cauſtiques en liqueur que l'on fait bouillir ſur ce métal, noirciſſent ſa ſurface, ſe colorent en jaune ſale, tiennent en diſſolution une certaine quantité d'oxide de zinc, que l'on peut en ſéparer par les acides, comme Laſſonne l'a fait voir. L'ammoniaque agit moins bien à chaud ſur le zinc, ſans doute à cauſe de ſa volatilité ; ce ſel mis en digeſtion à froid avec le zinc, en

diſſout un peu ; il ſe dégage dans les trois diſſolutions du zinc par les alcalis une certaine quantité de gaz hydrogène, dont la production eſt due à la décompoſition de l'eau ; de ſorte que c'eſt ce fluide qui agit ſur le métal, qui en opère l'oxidation, & qui le rend en partie ſoluble dans les alcalis.

L'acide ſulfurique étendu d'eau, diſſout le zinc à froid. A meſure que la diſſolution s'opère, ce métal devient d'un gris noirâtre ; il ſe produit beaucoup de chaleur, & il ſe précipite une poudre noire qui a été inconnue pendant long-tems, & qui eſt du carbure de fer ou de la *plombagine*, il ſe dégage beaucoup de gaz hydrogène, qui tient un peu de charbon en diſſolution. Ce fluide élaſtique dont l'odeur eſt ſemblable à celle que préſente le gaz obtenu pendant la diſſolution du fer par le même acide, eſt certainement dû à l'eau, puiſque l'acide ſulfurique concentré ne diſſout point le zinc ſans l'aide de la chaleur, & puiſqu'il ne produit alors que du gaz ſulfureux. L'eau commence donc par opérer l'oxidation du zinc, & l'acide diſſout enſuite l'oxide de ce métal ; lorſqu'il ne ſe dégage plus de gaz hydrogène, l'effervefcence s'arrête, l'odeur de cette diſſolution change, & elle reſſemble parfaitement à celle d'une

graiſſe un peu rance; la liqueur eſt blanchâtre, un peu trouble; elle devient tranſparente en l'étendant d'eau; elle fournit par l'évaporation un ſulfate de zinc blanc, un peu plus diſſoluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide, & dont une portion criſtalliſe par refroidiſſement. On obtient aſſez facilement des criſtaux très-réguliers de ce ſel, nommé dans les arts *couperoſe blanche*, *vitriol blanc*, *vitriol de Goſlard*; en expoſant pendant quelques jours à l'air une diſſolution de ce ſel faite dans l'eau bouillante, & un peu évaporée, il s'y forme des priſmes tétraëdres, terminés par des pyramides auſſi à quatre faces. Les côtés de ces priſmes ſont liſſes; telle eſt la forme indiquée par MM. Sage & Romé de Liſſe, & que j'ai obtenue moi-même. Bucquet a obſervé que ces priſmes étoient rhomboïdaux. M. Monnet aſſure cependant que ce ſel ſe criſtalliſe très-difficilement, & qu'il faut l'évaporer fortement, & l'expoſer au refroidiſſement prompt, pour en obtenir des criſtaux réguliers ſans conſiſtance. L'oxide blanc de zinc ſe diſſout auſſi dans l'acide ſulfurique, & forme le ſel dont nous parlons.

Ce ſel a une ſaveur ſtiptique aſſez forte; il perd, ſuivant Hellot, une partie de ſon acide par l'action du feu. Cet acide a les caractères de l'acide ſulfureux; il s'échauffe avec l'acide

ſulfurique concentré, ſuivant la remarque de Macquer. Après l'action du feu, ce ſulfate paroît être converti en ſulfite de zinc, dont on ne connoît pas bien les propriétés. Le ſulfate de zinc ne s'altère que peu à l'air, lorſqu'il eſt très-pur ; à l'aide du tems ſon oxide abſorbe plus d'oxigène de l'atmoſphère qu'il n'en contenoit ; il jaunit, & n'eſt plus entièrement diſſoluble dans l'eau. Le ſulfate de zinc eſt décompoſé par l'alumine, la baryte, la magnéſie, la chaux, & les trois alcalis. L'oxide de zinc, précipité par ces ſubſtances, peut ſe rediſſoudre dans les acides, & même dans les alcalis. L'ammoniaque prend une couleur brune ſale dans cette diſſolution. Le ſulfate de zinc décompoſe le nitre, & eſt décompoſé par ce ſel neutre ; on obtient par la diſtillation de ce mêlange deux eſpèces d'acide nitreux, qui ne ſe confondent point, & de l'acide ſulfurique glacial. Nous donnerons plus de détail ſur cet objet, à l'article du ſulfate de fer ou *vitriol martial*.

On trouve dans le commerce, ſous le nom de *couperoſe blanche*, un ſulfate de zinc qui ſe prépare en grand à Goſlard. On fait griller la blende ; une portion du ſoufre brûle, & fournit de l'acide ſulfurique, qui diſſout l'oxide de zinc ; on lave la mine grillée, & après avoir laiſſé dépoſer la leſſive, on la décante, on la

fait évaporer & criſtalliſer. On fond ce ſel à une douce chaleur, pour qu'il perde l'eau de ſa criſtalliſation, & on le laiſſe refroidir. Par ce procédé, il ſe condenſe en maſſes blanches, opaques & grenues comme le ſucre. Le *vitriol de Goſlard*, diſſous dans l'eau bouillante, criſtalliſe par refroidiſſement; ſes criſtaux ſont un peu rougeâtres. On attribue cette couleur aux impuretés de ce ſel, qu'on croit contenir un peu de plomb & de fer. Pour le purifier, on peut jeter du zinc dans ſa diſſolution : ce métal précipite les oxides de fer & de plomb, parce qu'il a plus d'affinité qu'eux avec l'acide ſulfurique; on filtre la liqueur, qui ne contient plus que du ſulfate de zinc pur. On eſt d'autant plus porté à croire que ce qui altère le *vitriol de Goſlard* eſt ſouvent de l'oxide de fer, que quelquefois le zinc du commerce obéit à l'aimant, ſans doute à cauſe d'un peu de fer qui lui reſte uni. Si donc on vouloit faire des expériences de recherche ſur ce métal, il ſeroit bon de n'opérer que ſur du zinc qu'on auroit préparé ſoi-même, en réduiſant le précipité du ſulfate de zinc purifié comme nous venons de l'indiquer. Nous ferons cependant obſerver que le zinc n'obéit ſouvent à l'aimant que dans la portion de ſaumon qui a été coupée, parce que cette dernière opération ſe fait avec des ciſeaux ou des coins de fer.

L'acide nitrique foible & étendu d'eau, se combine au zinc à froid, & avec beaucoup de rapidité. Il se produit comme dans la dissolution par l'acide sulfurique une chaleur considérable. L'effervescence vive qui accompagne cette combinaison, donne lieu au dégagement d'une grande quantité de gaz nitreux, qui rougit subitement avec l'air lorsqu'on fait l'opération dans un vaisseau ouvert; mais qui est sans couleur par lui-même, & qu'on peut recueillir au-dessus de l'eau, en plongeant sous ce fluide l'extrêmité du vaisseau qui contient le mêlange. Cette expérience prouve que le zinc décompose l'acide nitrique, & qu'il lui enlève une portion de son oxigène. Si le zinc est mêlé d'un peu de fer, il se couvre d'une poudre rougeâtre ochracée, qui n'est que la portion de ce dernier métal fortement oxidée par l'acide; s'il est pur, il se précipite quelques flocons d'une matière noire ou de carbure de fer, comme on l'observe avec l'acide sulfurique. L'acide nitrique tient beaucoup plus d'oxide de zinc en dissolution que l'acide sulfurique. M. Baumé dit que six onces de cet acide dissolvent cinq gros & demi de zinc en moins de deux heures. La dissolution nitrique de zinc est d'un jaune verdâtre & un peu trouble quand elle vient d'être faite; elle perd cette couleur

& devient tranſparente par le repos. Elle eſt très-cauſtique, quoique faite avec un acide étendu d'eau, & elle ronge très-vîte la peau. Elle m'a fourni par l'évaporation jointe au refroidiſſement, des criſtaux en priſmes tétraëdres comprimés & ſtriés, terminés par des pyramides à quatre faces, auſſi ſtriées; ce nitrate de zinc mis ſur les charbons, fond d'abord, & fuſe en pétillant dans les portions qui ſe desſèchent. Il répand en détonnant une petite flamme rougeâtre. Il ne préſente pas le même phénomène lorſqu'on le fond dans un creuſet; on ne peut le deſſécher, même à la chaleur la plus douce ſans l'altérer. Il laiſſe échapper des vapeurs de gaz nitreux; il devient d'un rouge brun, & prend la conſiſtance d'une gelée. Si on le fait refroidir dans cet état, il conſerve ſa molleſſe pendant quelque tems; ſi on continue de le chauffer, il ſe desſèche tout-à fait, & laiſſe un oxide jaunâtre. Hellot a retiré de la diſtillation du nitrate de zinc un acide nitreux très-fumant, & il a obſervé la couleur rouge qu'il prend en ſe fondant. On conçoit que la chaleur dégageant du gaz nitreux de ce ſel, il paſſe à l'état de *nitrite de zinc*. Il donne auſſi une certaine quantité de gaz oxigène ou d'air vital. Le nitrate de zinc attire promptement l'humidité de l'air & perd ſa forme régulière. Il ne reſte plus,

divifé, il faut le grenailler, c'eft-à-dire, le couler fondu dans de l'eau froide, ou le réduire en limaille. Il a l'inconvénient de graiffer les limes, & d'en remplir les dents. Macquer dit que lorfqu'on le fait chauffer le plus qu'il eft poffible fans le fondre, il devient très-caffant, & qu'on peut alors le pulvérifer dans un mortier. Cette propriété eft bien différente de celle des métaux qui deviennent plus ductiles par l'action de la chaleur, & elle nous fournit un procédé avantageux pour avoir le zinc en fragmens très-divifés. On l'obtient encore tel en le triturant, lorfqu'il eft fondu, & en tenant les molécules écartées par le mouvement, avant qu'elles fe prennent en maffe par le refroidiffement. Il ne faut point faire cette opération dans un mortier de fer, parce que le zinc diffout toujours une portion de ce métal; on doit fe fervir d'un mortier & d'un pilon de marbre.

Le zinc perd dans l'eau environ un feptième de fon poids. Les facettes brillantes & comme régulières que les faumons de zinc du commerce préfentent dans leur fracture, indiquoient que ce métal avoit la propriété de criftallifer d'une manière particulière. M. l'abbé Mongèz a réuffi parfaitement à obtenir cette criftallifation. Elle eft formée de faifceaux de

petits priſmes quadrangulaires, diſpoſés en tous ſens, & d'une couleur bleue changeante, ſi on l'expoſe à l'air, lorſque ce métal eſt encore chaud.

M. Sage regarde le zinc comme le plus commun des métaux, après le fer. Il aſſure en avoir trouvé dans toutes les pyrites martiales; & M. Grignon avance que la cadmie des fourneaux où l'on traite les mines de fer terreuſes, contient beaucoup de zinc.

Le zinc natif eſt très-rare; la plupart des naturaliſtes doutent même de ſon exiſtence. Cependant M. Valmont de Bomare dit en avoir vu dans les mines de pierre calaminaire du duché de Limbourg, & dans les mines de Goſlard; il étoit en petits filets plians, d'une couleur griſâtre, & s'enflammant facilement.

Ce métal eſt le plus ſouvent dans l'état d'oxide; il conſtitue alors la *pierre calaminaire* dont la forme varie beaucoup. Elle eſt quelquefois criſtalliſée en pyramides quadrangulaires, en priſmes, en feuillets ou en lames allongées à biſeaux; le plus ſouvent elle eſt en maſſes irrégulières. Sa couleur varie auſſi. Elle eſt tantôt blanche, quelquefois griſe ou jaune, d'autres fois rougeâtre. Quoique fort dure, elle ne l'eſt jamais aſſez pour faire feu avec le briquet. Elle ſe trouve en carrières aſſez conſidérables

une aſſez grande quantité de ce métal, ſuivant Bergman. Cette diſſolution expoſée à l'air ſe couvre d'une pellicule qui réfléchit diverſes couleurs, & qui n'eſt autre choſe que du carbonate de zinc, ſuivant le célèbre chimiſte que nous venons de citer.

On ne connoît pas encore bien l'action de l'acide fluorique & de l'acide boracique ſur le zinc.

Toutes les diſſolutions de zinc dans les acides ſont précipitées par l'eau de chaux, la magnéſie, les alcalis fixes & l'ammoniaque. L'oxide de ce métal ſe préſente alors ſous la forme de flocons blancs ou jaunâtres, ſuivant l'état de ſa diſſolution ou la pureté du précipitant; on peut le réduire à l'aide des matières combuſtibles; il eſt diſſoluble dans les acides & dans les alcalis. En ajoutant plus de ces derniers qu'il n'en faut pour précipiter l'oxide de zinc de ſes diſſolutions acides, le précipité diſparoît peu à peu, & la liqueur prend une couleur jaunâtre ſale, qui indique la diſſolution de cet oxide dans les alcalis. Lorſqu'au lieu d'employer les alcalis purs ou cauſtiques, pour ſéparer le zinc des acides, on prend les carbonates de potaſſe, de ſoude & d'ammoniaque, il n'y a que peu d'efferveſcence, le précipité eſt plus blanc, & il paroît que l'acide carbonique ſe reporte ſur

l'oxide de zinc, de manière qu'il y a dans ce cas deux décompositions & deux nouvelles combinaisons.

Le zinc a la propriété de décomposer plusieurs sels neutres; en le traitant au feu avec du sulfate de potasse dans un creuset, il décompose ce sel & il forme du sulfure de potasse comme le fait l'antimoine. Dans cette expérience, le zinc s'empare de l'oxigène de l'acide sulfurique; cet acide passe à l'état de soufre, que la potasse dissout. Le sulfure formé par cette combinaison dissout une portion de l'oxide de zinc; tous les sulfates sont également décomposés par le zinc.

Ce métal en limaille ou en poudre fait détonner le nitre avec une rapidité singulière. Ce mêlange bien sec, projetté par cuillerées dans un creuset rouge, produit une flamme blanche & rouge. L'activité de cette inflammation est telle, qu'il s'élance loin du creuset des jets de matière brûlante, & qu'elle demande beaucoup de précaution de la part de l'artiste. Le zinc brûle à l'aide de l'oxigène fourni par le nitre décomposé, & il se trouve ensuite un oxide plus ou moins parfait, suivant la quantité de nitre qu'on emploie. Une partie de ce résidu est dissoluble dans l'eau; c'est de la potasse combinée avec une portion d'oxide de zinc,

que l'on peut en précipiter à l'aide des acides. Refpour attribuoit à cette diffolution la propriété de diffoudre tous les métaux, fi l'on en croit Hellot, qui l'a donné comme *l'alcaëft* de cet alchimifte.

Le zinc, d'après les travaux de Pott, paroît être capable de décompofer le muriate de foude. Il décompofe fur-tout très-bien le muriate ammoniacal. M. Monnet affure qu'en triturant ce métal avec ce fel, il fe dégage de l'ammoniaque. Bucquet a obfervé qu'on diftillant ce fel avec le zinc, on obtient beaucoup de gaz ammoniac & du gaz hydrogène produit pendant la combinaifon de l'acide muriatique avec ce métal. Il a vu que c'étoit en raifon de la réaction vive que le zinc opère fur l'acide muriatique, qu'il en dégage fi facilement l'ammoniaque. L'oxide de zinc le dégage auffi, fuivant Hellot. Le réfidu de cette décompofition eft du muriate de zinc que l'on peut fublimer.

Une diffolution de fulfate d'alumine que l'on fait bouillir avec de la limaille de zinc, fe décompofe & fournit du fulfate de ce métal. La bafe de ce fel paroît donc avoir moins d'affinité avec l'acide fulfurique que n'en a le zinc. Ce fait eft dû à Pott; nous aurons occafion

de

de l'obſerver ſur pluſieurs autres ſubſtances métalliques.

On n'a point examiné les effets du gaz hydrogène ſur le zinc. J'ai ſeulement obſervé que ce métal plongé dans ce gaz, prenoit au bout de quelque tems une couleur bleue & changeante très-brillante; mais je n'ai pas ſuivi plus loin cette altération. Le gaz hydrogène n'eſt pas ſuſceptible de réduire l'oxide de ce métal, qui retient l'oxigène avec beaucoup de force, & qui décompoſe l'eau.

Le zinc ne paroît d'abord ſe combiner au ſoufre qu'avec beaucoup de difficulté. En fondant ces deux ſubſtances enſemble, elles ſe ſéparent ſans contracter aucune eſpèce d'union. Cependant N. Dehne a obſervé que ſi on les tient quelque tems fondus enſemble, le zinc s'oxide en partie, prend une couleur brune ou griſe & augmente de poids. M. Morveau a découvert, depuis la remarque de M. Dehne, que l'oxide de zinc s'unit facilement au ſoufre par la fuſion, & qu'il en réſulte un minéral gris fort ſemblable à la *blende* d'Hüelgoët, d'où il s'élève quelquefois des aiguilles priſmatiques jaunes & brillantes qui s'attachent au couvercle du creuſet. M. Morveau obſerve qu'il eſt d'autant plus vraiſemblable que la *blende* ſe forme dans la nature par la combinaiſon de

l'oxide de zinc & du ſoufre, que l'on ne trouve point de zinc natif.

M. Malouin n'a pas pu réuſſir à combiner le zinc avec le ſulfure alcalin, ſoit par la voie humide, ſoit par la voie sèche, & en variant les doſes de ces deux corps.

Le même chimiſte a combiné le zinc avec l'arſenic. Il a obſervé qu'il ne s'uniſſoit pas ſi bien qu'avec l'oxide d'arſenic. Cependant, dans une expérience où il a diſtillé un mêlange de cet oxide, de ſuif & de zinc, il a obtenu une maſſe noirâtre, ſemblable à la blende & plus tendre que cette mine. Il paroît auſſi que le zinc enlève l'oxigène à l'arſenic, lorſqu'on le diſtille enſemble avec l'oxide de ce dernier, & qu'une partie de ce métal ſe brûle, tandis qu'une portion de l'oxide d'arſenic paſſe à l'état métallique. Il ſeroit important de faire une ſuite d'expériences ſur cet objet, pour connoître quelle eſt l'action réciproque des oxides métalliques & des métaux les uns ſur les autres, & pour déterminer les attractions électives immédiates de l'oxigène avec ces ſubſtances.

On ne ſait point ſi le zinc eſt ſuſceptible de s'allier au cobalt.

Il ne ſe combine point avec le biſmuth, & lorſqu'on fond ces deux métaux enſemble, le biſmuth ſe précipite, comme le plus

pesant, au-dessous du zinc; on les sépare d'un coup de marteau.

Le zinc fondu avec l'antimoine, donne un alliage dur & cassant, que Malouin ne fait qu'indiquer.

Le zinc est d'un grand usage dans les arts. On l'emploie dans plusieurs alliages, notamment dans celui qui constitue le tombac, le similor ou le métal de prince. On mêle du zinc en limaille fine à la poudre à tirer, pour produire les étoiles blanches & brillantes de l'artifice. Quelques personnes ont proposé de substituer pour l'étamage ce métal à l'étain, que l'on regardoit comme dangereux. Malouin, après avoir comparé ces substances métalliques, dans deux mémoires insérés parmi ceux de l'académie royale des sciences pour les années 1743 & 1744, rend compte des expériences qu'il a faites sur l'étamage avec le zinc. Il résulte de ses recherches, que cette espèce d'étamage seroit plus exactement étendu sur le cuivre, beaucoup plus dur & moins fusible que celui de l'étain, & conséquemment plus durable & moins sujet à laisser le cuivre à découvert. Macquer, qui reconnoît ces avantages, fait cependant des observations bien importantes sur l'emploi du zinc pour les vaisseaux servans à la cuisine, & le croit dangereux,

parce qu'il eſt diſſoluble par les acides végétaux, comme le vinaigre, le verjus, &c. & parce qu'il a une propriété émétique aſſez forte. Il le prouve par le ſulfate de zinc, qu'on employoit autrefois comme vomitif, ſous le nom de *gilla vitrioli*, & par le témoignage de Gaubius, qui reconnut un remède accrédité dans les maladies convulſives, & nommé *luna fixata Ludemanni*, pour de l'oxide de zinc ſublimé. Cette prétendue lune fixée étoit fort émétique, & à de très-petites doſes. Mais ne ſeroit-il pas permis de préſumer que ces reproches, qui ne tombent que ſur le ſulfate & l'oxide de zinc, ne peuvent pas plus s'appliquer au métal lui-même, qu'aux ſels formés par ſa combinaiſon avec les acides végétaux ? La Planche, docteur en médecine de la faculté de Paris, a changé cette préſomption en certitude par des expériences faites avec beaucoup de ſoin & ſur lui-même. Il a pris des ſels de zinc, formés par les acides végétaux, à beaucoup plus forte doſe que n'en pourroient contenir les alimens préparés dans du cuivre étamé de zinc, & il n'a éprouvé aucun effet dangereux de ces compoſés. Cependant, comme les objets qui intéreſſent la ſanté & la vie de tous les hommes ne ſauroient être traités avec trop de ſageſſe & de circonſpection, il me paroît prudent &

même néceſſaire de ne ſe décider ſur cet objet qu'après avoir bien reconnu, par une grande quantité d'expériences, quelle peut être l'action du zinc en nature & des ſels qu'il forme avec les acides végétaux employés dans les alimens, ſur l'économie animale.

Les médecins allemands employent avec ſuccès l'oxide de zinc ſublimé, comme antiſpaſmodique, dans les convulſions & les accès épileptiques. On n'en fait point en France un uſage étendu; il paroît cependant que ce remède pourroit être utile, adminiſtré en pilules, à la doſe d'un demi-grain par jour. On m'a aſſuré qu'à Edimbourg on l'employoit à une doſe bien plus conſidérable, & qu'on n'en obtenoit point d'effet ſenſible. Ce fait eſt contraire à ce que dit Gaubius de la propriété émétique de cet oxide de zinc.

On ſe ſert du *pompholix*, de la *tuthie* ou de divers oxides de zinc, &c. comme de très-bons deſſicatifs dans les maladies des yeux, &c.

CHAPITRE XV.

Du Mercure.

Le mercure ou vif argent a l'opacité & le brillant métalliques ; c'eſt après l'or & le platine la ſubſtance la plus peſante qu'on connoiſſe. Un pied cube de mercure bien pur pèſe neuf cents quarante-ſept livres, il perd dans l'eau un treizième de ſon poids. Comme il eſt habituellement fluide, on ne connoît bien ni ſa ténacité ni ſa ductilité, & l'on eſt encore embarraſſé pour ſavoir quel rang lui aſſigner. En effet, il ſe volatiliſe comme les demi-métaux ; il a une eſpèce de ductilité comme les métaux. Cependant ſa peſanteur énorme, ſa fluidité habituelle, ſa volatilité extrême, & les altérations ſingulières qu'il èſt ſuſceptible d'éprouver par beaucoup de combinaiſons, le font regarder avec vraiſemblance comme une ſubſtance particulière, qui appartenant aux matières métalliques par ſon brillant, ſa peſanteur, ſon opacité & ſa combuſtibilité, doit être rangée à part de ſa fluidité habituelle.

On a cru pendant long-tems, que le mercure

ne pouvoit pas perdre ſa fluidité. Mais les académiciens de Péterſbourg ont prouvé le contraire. Ces ſavans profitèrent du froid exceſſif de 1759, pour tenter pluſieurs expériences importantes; ils augmentèrent encore le froid naturel à l'aide d'un mélange de neige & d'eſprit de nitre fumant, & parvinrent par ce moyen à faire deſcendre un thermomètre de mercure à 213 degrés, ſuivant la graduation de Delile, qui répond à 46 au-deſſous de la glace, dans la graduation de Réaumur. Obſervant qu'à ce degré le mercure ne deſcendoit plus, ces Meſſieurs caſsèrent la boule de verre, & trouvèrent ce fluide métallique gelé & formant un corps ſolide qui ſe laiſſoit étendre ſous le marteau. Cette expérience démontre que le mercure pouvoit devenir concret comme toutes les autres ſubſtances métalliques, & qu'il jouiſſoit alors d'un certain degré de ductilité. Ils n'ont point déterminé juſqu'où pouvoit aller la ductilité du mercure, parce que chaque coup de marteau refoulant la chaleur dans quelque point du métal, le fondoit & le faiſoit couler dans ce point.

M. Pallas, qui a réuſſi à faire congeler du mercure en 1772 à Kraſnejark, par un froid naturel de 55 degrés & demi, a obſervé qu'il reſſembloit alors à de l'étain mou, qu'on pou-

voit le battre en lames, qu'il ſe rompoit facilement, & que ſes morceaux rapprochés ſe réuniſſoient. En 1775, M. Hudchius a obſervé le même phénomène à Albany-fort, & M. Bieker à Rotterdam en 1776, au degré 56 au-deſſous de zéro. Enfin on eſt parvenu en 1783, en Angleterre, à opérer cette congellation du mercure à un froid moindre, & on a déterminé que 32 degrés au-deſſous de zéro du thermomètre de Réaumur, étoit le terme où elle avoit lieu : ſi donc le mercure a deſcendu plus bas dans les premières expériences, c'eſt à un reſſerrement ou à une condenſation ſucceſſive qu'il faut attribuer ce phénomène. Ce métal eſt donc le plus fuſible de tous ceux que nous connoiſſons; le plus grand froid connu dans les pays où il eſt natif, ne peut pas le rendre ſolide. Il eſt vraiſemblable que ſi dans les expériences précédentes le froid qui a gelé le mercure avoit été conduit par degrés inſenſibles, cette matière métallique auroit pris une forme criſtalline & régulière.

La fluidité habituelle du mercure l'a fait regarder comme une eau métallique particulière, & on l'a appelé *aqua non madefaciens manus* : l'eau qui ne mouille pas les mains. Il eſt vrai que le mercure ne mouille ni les mains, ni aucuns des autres corps qui peuvent être mouillés

par l'eau, par les huiles ou les autres liqueurs; mais ce phénomène ne dépend que du peu d'affinité qui exifte entre ce fluide métallique & ces corps. Car quand il eft en contact avec quelques-unes des fubftances auxquelles il peut s'unir, comme l'or, l'argent, l'étain, &c. alors il s'applique intimément à ces corps, & les mouille au point qu'on ne peut les deffécher qu'en faifant évaporer au feu le mercure qui les enduit.

Le mercure étant un métal fondu, affecte toujours la forme de globules parfaits lorfqu'on le divife; quand il eft renfermé dans un flacon, fa furface paroît convexe. Cet effet dépend & du peu d'affinité qu'a le mercure avec le verre, & de la grande attraction qui tend à rapprocher les parties de ce métal: car fi on met ce fluide dans un vafe de métal avec lequel il ait de l'affinité, alors fa furface paroît concave comme celle de tout autre fluide, parce qu'il fe combine avec les parois de ce vaiffeau.

Le mercure a une faveur que les nerfs du goût ne peuvent point percevoir, mais qui cependant produit un effet très-marqué dans l'eftomac & les inteftins, auffi-bien qu'à la furface de la peau. Les infectes & les vers font infiniment plus fenfibles que les autres animaux

à cette ſaveur ; c'eſt pour cela que le mercure les tue très-vîte, & que les médecins l'emploient comme un excellent vermifuge. C'eſt même en raiſon de la propriété qu'il a de guérir la galle & pluſieurs autres maladies de la peau, que quelques ſavans ont penſé que ces maladies étoient produites par la préſence de certains inſectes qui pénétroient le tiſſu de cet organe. Mais cette opinion n'a point été généralement adoptée, quoique pluſieurs naturaliſtes aient décrit le ciron de la galle, &c.

Le mercure, frotté quelque tems entre les doigts, répand une légère odeur particulière. Lorſqu'il eſt bien pur & qu'on l'agite, on obſerve quelquefois, & ſur-tout dans les tems chauds, qu'il brille d'une petite lueur phoſphorique aſſez ſenſible ; ce phénomène a été conſtaté ſur le mercure du baromètre par pluſieurs phyſiciens. Si l'on plonge la main dans ce fluide métallique, on éprouve une ſenſation de froid qui ſembleroit indiquer qu'il eſt d'une température plus froide que l'air atmoſphérique ; cependant en y plongeant un thermomètre, on s'aſſure bien vîte que le mercure eſt à la température de l'atmoſphère. Cet effet qui nous trompe, doit être entièrement attribué à la ſortie rapide de la chaleur des mains qui eſt enlevée par le mercure, dont la propriété conductrice pour ce corps eſt très-énergique.

Le mercure divisé à l'aide d'un mouvement rapide & continuel, comme celui d'une roue de moulin, se change peu à peu en une poudre noire très-fine, qu'on a appelée *Ethiops per se*, à cause de sa couleur ; comme le mercure éprouve un commencement de combustion dans cette expérience, nous nommons cette poudre *oxide de mercure noir*. On peut, en le chauffant légèrement ou en le triturant dans un mortier chaud, le faire reparoître avec sa fluidité ordinaire & son brillant métallique.

Le mercure est peu abondant dans la nature, & il se rencontre dans la terre ou dans l'état vierge & jouissant de toutes ses propriétés, ou dans l'état d'oxide, ou combiné avec les acides, le soufre & quelques autres matières métalliques, il est alors minéralisé par ces diverses substances.

Le mercure coulant se trouve en globules ou en plus grandes masses, dans les terres & les pierres tendres, & le plus souvent il est interposé dans ses mines. A Ydria, en Espagne & en Amérique, on le ramasse dans les cavités & les fentes des rochers ; on le trouve aussi quelquefois dans de l'argile à Almaden, & dans des lits de craie en Sicile. Enfin on le rencontre dans des mines d'argent, de plomb, & mêlé à l'oxide d'arsenic blanc.

M. Sage a fait connoître une mine de mercure en oxide venant d'Ydria dans le Frioul ; elle eſt d'un rouge brun, fort doux & grenue dans ſa caſſure ; on y trouve quelques globules de mercure coulant ; elle ſe réduit ſans addition par la chaleur. M. Kirwan la regarde comme une combinaiſon d'oxide mercuriel & d'acide carbonique ; elle donne 91 parties de mercure ſur 100 de mine.

M. Woulfe a trouvé en 1776, à Obermuſchel dans le duché de Deux-Ponts, une mine de mercure criſtalliſée, peſante, ſpathique, blanche, jaune & verdâtre, dans laquelle il a reconnu par les alcalis la préſence des acides ſulfurique & muriatique ; c'eſt un composé de ſulfate de mercure & de muriate mercuriel corroſif. M. Sage aſſure qu'elle tient 86 parties de mercure par quintal ; ce chimiſte a décrit une mine de mercure corné brune de Carinthie.

C'eſt le plus communément avec le ſoufre que le mercure eſt combiné dans la nature. Il forme alors un composé connu ſous le nom de *Cinabre*. Cette ſubſtance minérale eſt rouge, & n'a en aucune manière l'aſpect métallique, quoique le ſoufre s'y trouve en petite quantité, relativement au mercure, parce que la combinaiſon de ces deux corps eſt très-exacte. Le cinabre

ſe rencontre dans le duché de Deux-Ponts, dans le Palatinat, en Hongrie, dans le Frioul, en Eſpagne à Almaden, & dans l'Amérique méridionale, ſur-tout à Guamanga au Pérou. Il eſt tantôt en maſſe compacte, dont la couleur varie depuis le rouge pâle juſqu'au rouge foncé & noirâtre, quelquefois en criſtaux tranſparens couleur de rubis, ſouvent en eſpèces d'écailles ou en lames feuilletées. On le nomme *vermillon natif* ou *cinabre en fleurs*, lorſqu'il eſt ſous la forme d'une poudre rouge très-brillante. Enfin on le trouve diſperſé dans différentes terres, dans le ſulfate de chaux, mêlé au fer, aux pyrites & à l'argent.

M. Cronſtedt parle, dans ſa minéralogie, d'une mine de mercure dans laquelle cette ſubſtance eſt unie au ſoufre & au cuivre. Cette mine eſt d'un gris noirâtre, fragile & peſante; ſa fracture eſt vitreuſe, elle décrépite au feu; elle ſe trouve à Muſchel-Landſberg.

Le même minéralogiſte aſſure qu'on a quelquefois trouvé dans la mine de Sahlberg en Suède, du mercure amalgamé avec de l'argent vierge. Romé de Liſle avoit dans ſon cabinet un morceau qu'il croyoit être de cette eſpèce.

M. Monnet parle, dans ſon ſyſtême de minéralogie, d'une mine apportée en 1768, du

Dauphiné, par M. de Montigny, qui contient du mercure, du ſoufre, de l'arſenic, du cobalt, du fer & de l'argent; elle eſt griſe, blanchâtre & friable. Il y a trouvé une livre de mercure, & trois à quatre onces d'argent par quintal.

D'après ce court expoſé, les différens états que préſente le mercure dans l'intérieur de la terre, peuvent être réduits aux variétés ſuivantes.

État I. Mercure natif.

Diſſéminé dans des terres & des pierres, & le plus ſouvent dans ſes mines mêmes.

État II. Oxide de mercure natif.

État III. Sulfate & muriate de mercure, natifs.

État IV. Mercure minéraliſé par le ſoufre; Cinabre.

Variétés.

1. Cinabre tranſparent, rouge & criſtalliſé en priſmes triangulaires très-courts, terminés par des pyramides triangulaires.
2. Cinabre tranſparent, rouge en criſtaux octaëdres, formés de deux pyramides triangulaires, réunies par leurs baſes, & tronquées.

Variétés.

3. Cinabre ſolide, compacte, d'un rouge brun, ou d'un rouge clair. Il eſt quelquefois formé de feuillets.

4. Cinabre rouge, diſtribué en ſtries ſur une gangue pierreuſe ou ſur du cinabre ſolide. Il eſt quelquefois aiguillé comme le cobalt.

5. Cinabre en fleurs, vermillon natif; c'eſt un cinabre d'un rouge brillant ſatiné, qui adhère à différentes gangues ſous la forme d'une pouſſière très-fine; il eſt quelquefois criſtalliſé en très-petites aiguilles, alors il reſſemble beaucoup au précédent.

État V. Mercure combiné au ſoufre & au cuivre; mine de mercure noire & vitreuſe de Cronſtedt.

État VI. Mercure allié au ſoufre, à l'arſenic, au cobalt, au fer & à l'argent.

État VII. Mercure allié à l'argent, amalgame d'argent natif.

Pour connoître une mine qui contient du mercure, on la pile, on la mêle avec de la chaux, des alcalis, &c. On en jette ſur une brique chaude, on couvre le tout d'une cloche, le mercure ſe réduit en vapeurs, & ſe condenſe aux parois de la cloche. Si l'on veut

connoître la quantité de mercure qui y eſt contenue, après l'avoir pulvériſée & lavée, on la diſtille avec des matières capables de s'emparer du ſoufre & d'en dégager le mercure. On a ſoin de mettre de l'eau dans le récipient, afin de raſſembler le mercure au fond de ce fluide. En peſant exactement la mine avant de l'eſſayer, & le mercure qu'on en obtient par la diſtillation, on connoît ce qu'elle en peut fournir.

Le mercure vierge ſe ſépare facilement, en broyant les pierres avec leſquelles il eſt mêlangé, & en les délayant dans de l'eau; le métal ſe précipité & l'eau entraîne la terre; c'eſt ainſi qu'on le retire des mines d'Ydria dans le Frioul.

On ne grille point le cinabre, parce qu'étant volatil, il ſe diſſiperoit au feu; mais comme la nature l'a preſque toujours mêlangé avec une ſubſtance calcaire ou martiale, cette ſubſtance devient un intermède propre à décompoſer le cinabre à l'aide du feu.

Antoine de Juſſieu a décrit dans les Mémoires de l'académie, en 1719, le travail qu'on fait à Almaden en Eſpagne, pour retirer le mercure du cinabre. Cette mine contient du fer & un peu de pierre calcaire; on la met dans des fours qui ont la forme de fourneaux de réverbère, on

chauffe

chauffe ces fours, en mettant les matières combuſtibles dans le cendrier. Le fourneau n'a d'ouvertures que huit trous pratiqués à ſa partie poſtérieure ; à chacun de ces trous on ajuſte une file d'aludels, dont le dernier aboutit à un petit bâtiment aſſez éloigné du fourneau. Entre le fourneau & le bâtiment, où ſe terminent les aludels, eſt une petite terraſſe qui s'araſe avec les ouvertures du fourneau & celles du bâtiment. Cette terraſſe forme deux plans inclinés, & ſoutient les aludels. Si quelque jointure mal bouchée laiſſe échapper du mercure, il ſe raſſemble dans la jonction des plans inclinés de la terraſſe. Lorſque le feu eſt appliqué au cinabre, le fer & la pierre calcaire abſorbent le ſoufre ; le mercure réduit en vapeurs paſſe dans les aludels, & va gagner le petit bâtiment. Après la diſtillation, on tranſporte tous les aludels dans une chambre quarrée, pour les vider & réunir le mercure dans une foſſe pratiquée au milieu de cette chambre, dont le ſol eſt incliné en talus vers cette foſſe moyenne.

Antoine de Juſſieu a obſervé que les mines de cinabre ne donnoient aucune exhalaiſon funeſte aux végétaux, & que les environs & le deſſus des mines d'Almaden étoient très-fertiles. Il a également obſervé que l'exploitation de cette mine n'étoit pas funeſte aux ouvriers, comme

on l'avoit cru ; que ceux qui travaillent dans l'intérieur de la mine, comme forçats, ſont les ſeuls qui ſoient ſujets à des maux graves, parce que le feu qu'ils ſont obligés d'allumer, volatiliſant une portion du mercure, ils ſe trouvent continuellement plongés dans une vapeur mercurielle.

M. Sage a décrit dans les mémoires de l'académie, année 1776, le procédé que l'on emploie pour extraire le mercure du cinabre dans le Palatinat. Le fourneau eſt une galère chargée de quarante-huit cornues de fonte, dont l'épaiſſeur eſt d'un pouce, la longueur de trois pieds neuf pouces, & qui contiennent environ ſoixante livres de matières. Ces cornues ſont fixées à demeure ſur le fourneau ; on y introduit, à l'aide de cuillers de fer, un mêlange de trois parties de la mine bien bocardée, avec une partie de chaux éteinte ; on chauffe avec du charbon de terre que l'on met par les deux extrêmités du fourneau, dont les côtés ſont percés de pluſieurs ouvertures qui établiſſent des courans, & font brûler le charbon. Le mercure ſe volatiliſe à l'aide de la réaction de la chaux ſur le ſoufre ; on le recueille dans des récipiens de terre adaptés aux cornues, & remplis d'eau juſqu'au tiers de leur capacité. Cette opération dure dix à onze heures.

Le mercure retiré ou révivifié du cinabre, eſt très-pur & ne contient aucune particule étrangère; on en trouve peu qui ſoit de cette pureté dans le commerce. Preſque tout celui que vendent les marchands eſt plus ou moins mêlé de matières métalliques étrangères; il paroît un peu terne, & au lieu de ſe diviſer en globules lorſqu'il coule, il s'applatit & ſemble ſe hériſſer de pointes. Les marchands diſent alors qu'il *fait la queue*.

Le mercure ne paroît point éprouver d'altération de la part de la lumière. C'eſt une des matières fluides qui s'échauffe le plus vîte & le plus régulièrement; c'eſt à-dire, dont la marche de la dilatation eſt la plus conſtante, comme l'ont démontré MM. Bucquet & Lavoiſier, par leurs recherches ſur la marche de la chaleur dans les différens fluides, lues à l'académie des ſciences. Ce phénomène indique que le mercure eſt le fluide le plus propre à marquer exactement les degrés de chaleur, & à former les thermomètres les plus exacts.

Ce fluide métallique expoſé au feu dans les vaiſſeaux fermés, bout à la manière des liquides. Cette propriété ne lui eſt point particulière; il la partage avec l'argent, l'or & la plupart des autres métaux. Il eſt vrai que comme le mercure eſt plus fuſible qu'aucun autre, il

bout plus vîte & long tems avant d'être rouge. L'ébullition n'eſt autre choſe que ſon paſſage de l'état liquide à l'état de vapeur. Cette vapeur qui devient bientôt très-apparente ſous la forme d'une fumée blanche, & qui trouble la tranſparence des vaiſſeaux dans leſquels on la reçoit, ſe condenſe par le froid en gouttelettes de mercure, qui n'ont éprouvé aucun déchet, ni aucune altération, lorſqu'on fait cette diſtillation avec ſoin. Le mercure eſt donc une ſubſtance très-volatile, qu'on peut diſtiller comme de l'eau, & qui ſe rapproche par-là des demi-métaux ou métaux caſſans.

Boerhaave a diſtillé cinq cens fois de ſuite la même quantité de mercure, il n'étoit altéré en aucune manière; il lui a ſeulement paru un peu plus brillant, plus peſant & plus fluide; ce qui ne dépendoit ſans doute que d'une purification très-exacte. Il a obtenu dans cette diſtillation une petite quantité de poudre griſe, qui ne lui a paru que du mercure très-diviſé, & qui n'avoit beſoin que d'être trituré dans un mortier, pour devenir fluide & brillant; c'étoit un peu d'oxide noir de mercure, dû à l'air contenu dans l'appareil.

La diſtillation eſt un moyen de purifier le mercure, & de le ſéparer des métaux fixes qui l'altèrent ordinairement dans le commerce; on

retrouve dans la cornue le métal étranger en une croûte brillante dans quelques endroits, & noirâtre dans d'autres. On connoît en pesant ce résidu, la quantité de matière qui altéroit le mercure.

La pesanteur extrême du mercure a fait croire aux chimistes que cette substance contient abondamment le principe terreux pur, ou la terre vitrifiable. Mais d'un autre côté, ce principe, lorsqu'il domine dans les corps, leur donne de la solidité, & le mercure est au contraire très-fusible; le principe terreux est éminemment fixe, & le mercure est très-volatil. Ces qualités qui paroissent opposées, ont engagé Beccher à admettre dans ce fluide métallique une terre particulière, qu'il nommoit, comme nous l'avons déjà dit, *terre mercurielle*, à laquelle il attribuoit en même-tems la pesanteur & la volatilité. Le mercure étoit donc, suivant ce chimiste, un composé de ces trois terres, de la vitrifiable, de l'inflammable & de la mercurielle. Personne n'a encore démontré l'existence de la dernière dans aucun corps, & on ne doit regarder cette opinion que comme une assertion dénuée de preuves. Le mercure nous paroît, comme toutes les autres substances métalliques, un corps combustible particulier dont on n'a point encore séparé les principes. Quant à la

terre vitrifiable dont nous avons examiné les propriétés dans le commencement de cet ouvrage, nous ne croyons pas qu'on puiſſe l'admettre plus dans le mercure que dans les autres métaux, puiſqu'on n'en a jamais extrait aucun principe ſemblable. Ce que Beccher & Stahl appeloient ainſi dans le mercure & dans les autres ſubſtances métalliques, n'eſt rien moins qu'un corps ſimple & terreux, ainſi que nous l'avons dit en parlant des oxides des métaux en général.

Le mercure réduit en vapeurs a une force expanſive conſidérable, & eſt ſuſceptible de produire des exploſions vives lorſqu'il eſt enfermé. Hellot a rapporté à l'académie qu'un particulier ayant voulu fixer le mercure, en avoit mis une certaine quantité dans une boule de fer très-bien ſoudée; on jetta cette boule au milieu d'un braſier ardent; mais à peine fut-elle rouge, que le mercure déchira ſon enveloppe avec un bruit conſidérable, & s'élança à perte de vue. M. Baumé rapporte dans ſa *Chimie expérimentale*, un fait à-peu-près pareil, dont Geoffroy l'apothicaire avoit été témoin.

Le mercure eſt infiniment plus ſuſceptible de s'oxider par le contact de l'air & de beaucoup de corps, qu'on ne l'a cru juſqu'actuellement.

Il se forme sans cesse à sa surface une pellicule grise noirâtre, qui est un véritable oxide mercuriel.

Chauffé avec le concours de l'air, ce métal se change au bout de quelques jours en une poudre terreuse, rouge, brillante, disposée en petites écailles. Cette poudre, qui n'a plus l'aspect métallique, est un vrai oxide de mercure. Les alchimistes qui ont cru que le mercure se fixoit dans cette expérience, l'ont appelé improprement mercure précipité par lui-même, ou *précipité per se.* Comme le mercure est très-volatil, & que cependant il a besoin du concours de l'air pour se brûler, on a imaginé pour cette opération un instrument assez commode, nommé *enfer de Boyle.* C'est un flacon de cristal très-large & très-plat; on y renferme le mercure qui y forme une couche mince, & présente par conséquent une grande surface. Le bouchon qui s'ajuste exactement au goulot de ce flacon, est un cylindre de cristal percé d'un tuyau capillaire. On place le flacon sur un bain de sable; on chauffe le mercure jusqu'à le faire bouillir. L'ouverture du cylindre est telle, que l'air a de l'accès dans le flacon, sans que le mercure puisse se dissiper. Au bout de plusieurs mois de digestion, on sépare l'oxide qui s'est formé à la surface du mercure. Pour cela on

jette le tout fur une toile ferrée, le mercure paffe à l'aide de la preffion, & l'oxide rouge refle fur le linge. On peut fe fervir, avec tout autant de fuccès, d'un matras à fond plat, dans lequel on verfe affez de mercure pour y former une couche mince; on tire à la lampe le col de ce matras en un tuyau capillaire, & on en caffe la pointe. Ce moyen indiqué par M. Baumé, fournit un vaiffeau plus propre à l'oxidation du mercure, parce qu'il contient plus d'air; il eft auffi plus aifé à chauffer, moins difpendieux, & moins fujet à caffer que l'enfer de Boyle. Pour que l'expérience réuffiffe, il faut entretenir le mercure dans une chaleur capable de le faire bouillir légèrement nuit & jour pendant plufieurs mois; en multipliant les matras fur le même bain de fable, on obtient une plus grande quantité de *précipité per fe*, ou d'oxide de mercure rouge, & l'on peut même en préparer une certaine quantité en quinze ou vingt jours.

Le *précipité per fe* eft un vrai oxide de mercure, ou une combinaifon de cette matière métallique avec l'oxigène, qu'elle enlève peu à peu à l'atmofphère. Ce qui le prouve d'une manière convaincante, c'eft que, 1°. on ne peut jamais réduire le mercure en *précipité per fe*, fans le contact de l'air. 2°. On ne peut for-

mer cette combinaiſon qu'avec l'air vital, & elle n'a pas lieu dans les différens gaz qui ne ſont point de l'air. 3°. Le mercure dans cette expérience augmente de poids. 4°. En le chauffant dans des vaiſſeaux fermés, on le réduit tout entier en mercure coulant, & il ſe dégage en même tems une grande quantité de fluide élaſtique, dans lequel les corps combuſtibles brûlent quatre fois plus rapidement que dans l'air de l'atmoſphère; c'eſt ce fluide dont M. Prieſtley a le premier reconnu l'exiſtence, qu'il a déſigné ſous le nom d'*air déphlogiſtiqué*, & que nous appelons *gaz oxigène*, ou air vital. Le mercure a perdu dans cette réduction le poids qu'il avoit acquis en ſe brûlant.

Ce dernier fait, joint aux phénomènes de la combuſtion du mercure, à la néceſſité & à la diminution de l'air dans cette opération, a porté M. Lavoiſier à penſer d'après une analogie auſſi bien fondée que toutes celles que l'on établit en phyſique, que les oxides métalliques ne ſont que des combinaiſons des métaux avec l'oxigène de l'air. Comme le *précipité per ſe* peut être très-bien analyſé par la chaleur, & comme il ſe ſépare en deux principes, l'air vital pur & le mercure coulant, on ſent combien cette belle expérience répand de lumières ſur la théorie pneumatique, & combien elle lui eſt

favorable. On conçoit très-bien comment la base de l'air vital ou l'oxigène fixé dans le mercure, se dégage en reprenant de l'élasticité à l'aide de la chaleur. Pour réduire ainsi l'oxide rouge de mercure, il faut le chauffer dans des vaisseaux exactement fermés ; s'il a le contact de l'air, il reste dans l'état d'oxide, parce qu'il trouve toujours dans l'atmosphère, le corps avec lequel il peut s'unir, & qui a seul la propriété de l'oxider. C'est pour cela que M. Baumé a soutenu que le *précipité per se* n'étoit pas réductible, qu'il se sublimoit au contraire en cristaux rougeâtres, de la couleur du rubis; tandis que M. Cadet a prétendu que tous les *précipités per se* pouvoient également être réduits en mercure coulant. Macquer a prouvé par une explication ingénieuse & bien d'accord avec les faits, que l'un & l'autre de ces chimistes avoit raison, & que si on chauffoit l'oxide de mercure avec le contact de l'air, il se sublimoit en entier, & pouvoit même se fondre en un verre de la plus belle couleur rouge, comme l'a dit M. Keir, savant chimiste écossois, dans sa traduction du dictionnaire de Chimie, tandis que le même oxide susceptible de se sublimer lorsqu'il a le contact de l'air, se réduit en mercure coulant, & fournit de l'air vital lorsqu'on le chauffe fortement dans des vaisseaux bien fermés.

Comme le brillant du mercure se ternit par les molécules de poussière que l'air entraîne, & qui se déposent à sa surface, on lui a donné le nom d'*aimant de la poussière.* Mais il paroît que tous les corps ont cette propriété, & qu'elle n'est très-sensible dans ce métal qu'en raison de son brillant. D'ailleurs il n'est nullement altéré; & il suffit de le filtrer à travers une peau de chamois, pour le séparer des molécules étrangères qui flottent à sa surface, & pour lui rendre tout son éclat.

Le mercure ne paroît pas se dissoudre dans l'eau; cependant les médecins sont dans l'usage de faire suspendre un nouet plein de ce métal dans les tisannes vermifuges pendant leur ébullition. On assure même que l'expérience a constaté les bons effets de cette pratique. Lemery a prouvé que le mercure ne perdoit rien de son poids dans cette décoction. Peut-être s'émane-t-il de ce métal un principe analogue à celui de l'odeur, si fugace & si tenu, qu'on ne peut en connoître la pesanteur, à cause de son extrême ténuité, & qui communique à l'eau la vertu anthelmintique.

Le mercure ne s'unit pas plus aux terres que ne le font les autres substances métalliques. Son oxide rouge, ou *précipité per se*, pourroit peut-être se fixer dans les verres, & les colo-

rer, comme on l'obſerve pour l'oxide d'arſenic.

On ne connoît point l'action de la baryte, de la magnéſie, de la chaux & des alcalis ſur le mercure.

L'acide ſulfurique n'agit ſur cette ſubſtance métallique, que quand il eſt très-concentré. Pour faire cette diſſolution, on met dans une cornue de verre une partie de mercure, & on verſe par-deſſus une partie & demie ou deux parties d'acide ſulfurique concentré. On chauffe le mêlange; peu à peu il s'excite une effervescence vive; la ſurface du mercure devient blanche; il s'en ſépare une poudre de la même couleur, qui trouble l'acide en s'y diſperſant. Il ſe dégage une grande quantité de gaz ſulfureux, & on peut le recueillir au-deſſus du mercure. C'eſt, comme nous l'avons vu en parlant de l'acide ſulfurique, le procédé qu'on met en uſage pour obtenir ce gaz. Il paſſe auſſi une portion d'eau chargée de gaz acide ſulfureux. Lorſqu'on pouſſe cette diſtillation juſqu'à ce qu'il ne paſſe plus d'acide ſulfureux, on trouve dans le fond de la cornue une maſſe blanche, opaque, très-cauſtique, qui pèſe un tiers de plus que le mercure qu'on a employé, & qui attire un peu l'humidité de l'air. La plus grande partie de cette maſſe eſt un oxide de mercure uni à une

petite portion d'acide ſulfurique. Cette matière eſt aſſez fixe, ſuivant la remarque de Kunckel, Macquer & Bucquet. Dans cette opération l'acide ſulfurique eſt décompoſé par une double attraction élective ; le mercure, qui eſt une ſubſtance combuſtible, s'eſt uni à l'oxigène contenu dans cet acide, tandis que la chaleur a dégagé le gaz ſulfureux & l'eau. Le métal doit donc être dans l'état d'oxide, & conſéquemment avoir beaucoup plus de fixité que le mercure coulant.

Une portion de cette maſſe mercurielle ſulfurique eſt diſſoluble dans l'eau ; lorſqu'on y verſe ce fluide en grande quantité, il délaye cette maſſe, & laiſſe précipiter une poudre blanche ſi l'eau eſt froide ; ſi on emploie de l'eau bouillante, cette poudre prend une belle couleur jaune brillante, & d'autant plus vive qu'on y verſe plus d'eau & qu'elle eſt plus chaude. On a donné très-anciennement le nom de *turbith minéral* ou de *précipité jaune* à cette matière, nous la nommons oxide mercuriel jaune. On décante l'eau qui a ſervi à le laver; on verſe ſur le *turbith* une nouvelle quantité de ce fluide bouillant, il devient d'un jaune plus éclatant ; on le lave encore à une troiſième eau pour lui enlever tout l'acide ſulfurique qu'il contient. Dans cet état il n'a plus de ſaveur, c'eſt

un oxide mercuriel qui, poussé au feu dans une cornue, donne d'abord un peu d'acide sulfureux, & se réduit en mercure coulant en fournissant une grande quantité d'air vital. Kunckel annonce cette réduction ; elle a réussi à MM. Monnet, Bucquet & Lavoisier, qui l'ont suivie dans tous ses détails. Je l'ai répétée plusieurs fois avec succès. Elle prouve, comme nous l'avons vu, que l'acide sulfurique est formé de soufre, d'oxigène & d'eau; mais il faut un feu assez violent pour réduire le turbith. C'est vraisemblablement parce que M. Baumé ne l'a pas chauffé suffisamment, qu'il n'a pas obtenu de mercure, & qu'il annonce qu'il ne peut reparoître sous sa forme métallique, que par l'addition d'une matière combustible. En continuant de chauffer la masse sulfurique mercurielle dans la même cornue où on l'a dissoute, sans rien déluter & sans laver cette masse pour en enlever la portion d'acide, on décompose de même cet oxide; il se réduit en mercure coulant, à mesure que l'oxigène qu'il avoit enlevé à l'acide sulfurique devient fluide élastique, par sa combinaison avec la chaleur & la lumière.

L'eau que l'on a versée sur la masse mercurielle sulfurique blanche, s'est chargée de la portion d'acide non décomposé & encore contenue dans cette masse. Mais comme l'oxide

de mercure eſt ſoluble dans l'acide ſulfurique, cette ſubſtance ſaline en emporte toujours avec elle; de ſorte que l'eau tient en diſſolution un vrai ſulfate de mercure. En l'évaporant fortement, elle dépoſe ce ſel en petites aiguilles dont on ne peut déterminer la forme, parce qu'elles ſont molles & très-déliqueſcentes. En jettant de l'eau bouillante ſur ces criſtaux de ſulfate de mercure, ils deviennent jaunes & dans l'état d'oxide mercuriel, parce que l'eau en ſépare l'acide qui eſt peu adhérent & laiſſe cet oxide pur. La même choſe a lieu lorſqu'après avoir fortement évaporé la première leſſive de la maſſe mercurielle, on l'étend dans beaucoup d'eau bouillante au lieu de la faire criſtalliſer; elle précipite une poudre jaune & dans l'état d'un vrai oxide. Si on ſe ſert d'eau froide, le précipité eſt blanc, mais il ſuffit de reverſer ſur ce précipité blanc de l'eau bouillante pour lui faire reprendre la couleur jaune. On peut rendre ainſi à volonté la diſſolution d'oxide de mercure décompoſable ou non par l'eau; il ſuffit pour cela de l'évaporer fortement ou de charger l'acide de tout l'oxide mercuriel qu'il eſt capable de diſſoudre, alors l'union de ces deux corps eſt facilement ſéparée par l'eau. Si l'on y ajoute un peu d'acide, elle ne précipite plus par ce fluide. Je me ſuis convaincu

de cette vérité, en diſſolvant du *turbith minéral* bien lavé dans de l'acide ſulfurique foible. Cette diſſolution n'eſt pas ſurchargée d'oxide mercuriel, elle ne précipite pas par l'eau. Mais ſi on charge cet acide de tout ce qu'il en peut diſſoudre à l'aide de la chaleur, ce qui ſe fait en ajoutant cette matière juſqu'à ce qu'il refuſe d'en diſſoudre, alors cette diſſolution verſée dans de l'eau froide, forme un précipité blanc, ou une poudre jaune dans l'eau chaude; ſi on y ajoute dans cet état un peu d'acide ſulfurique, elle ceſſe de précipiter. L'oxide mercuriel blanc que le ſulfate de mercure très-chargé dépoſe lorſqu'on le verſe dans l'eau froide, eſt très-diſſoluble; on peut le faire diſparoître en ajoutant de l'acide ſulfurique dans le mêlange.

Le ſulfate de mercure peut être décompoſé par la magnéſie & la chaux qui le précipitent en jaune. Les alcalis fixes en ſéparent un oxide de mercure à peu près de la même couleur; ce précipité varie pour la couleur, ſuivant l'état de la diſſolution & ſuivant la ſubſtance précipitante; la quantité en eſt auſſi différente. Il eſt très-abondant dans une diſſolution chargée; ſi l'on décompoſe au contraire une diſſolution qui n'eſt point ſaturée de mercure, chaque flocon d'oxide qui s'en ſépare par les premières

gouttes

gouttes de la matière précipitante, est rediſſous à meſure par l'acide excédent; quand cet excès d'acide eſt ſaturé, le précipité eſt permanent. Ces oxides de mercure, précipités par les alcalis fixes, peuvent être réduits ſeuls dans les vaiſſeaux fermés.

L'ammoniaque ne précipite point le ſulfate de mercure quand il eſt avec excès d'acide; elle forme un ſel triple ou ſulfate ammoniaco-mercuriel. Quand le ſulfate de mercure eſt bien neutre & ſans excès d'acide, elle ne ſépare qu'une petite portion d'oxide noir, qu'elle rend réductible par le ſeul contact de la lumière, & elle forme un ſel triple avec la plus grande partie du ſulfate de mercure.

L'acide nitrique eſt décompoſé par le mercure avec la plus grande rapidité. La diſſolution ſe fait à froid & avec plus ou moins d'activité, ſuivant l'état de l'acide. L'eau-forte ordinaire du commerce agit ſur le mercure, ſans répandre beaucoup de vapeurs rouges. Si l'on y ajoute un peu d'acide nitreux fumant, ou ſi on chauffe le mêlange, l'action devient très-rapide, il ſe dégage une très-grande quantité de gaz nitreux, & le mercure réduit en oxide reſte en diſſolution. La liqueur eſt d'abord verdâtre en raiſon d'un peu de gaz nitreux qu'elle tient en diſſolution; mais elle perd cette couleur

au bout d'un certain tems. L'acide nitrique peut se charger par ce procédé d'une quantité de mercure égale à son poids. Bergman a fait observer dans sa Dissertation sur l'analyse des eaux, que les dissolutions mercurielles nitriques diffèrent les unes des autres, suivant la manière dont elles ont été préparées. Celle qui a été faite à froid & sans dégagement de beaucoup de vapeurs rouges, n'est point décomposable par l'eau distillée; mais si on a aidé la dissolution par la chaleur, si elle a produit une grande quantité de gaz nitreux, elle précipitera par l'eau, & ne pourra plus être employée avec sûreté dans l'analyse des eaux, comme nous le dirons en parlant des eaux minérales. Je pense que ce phénomène est dû à la même cause dans la dissolution nitreuse, que dans celle par l'acide sulfurique. L'acide nitrique peut à l'aide de la chaleur, se surcharger d'oxide de mercure, & le tenir, pour ainsi dire, en suspension. Cette sorte de dissolution, avec excès de mercure, sera précipitée par l'eau distillée, qui change la densité de la liqueur & diminue l'adhérence de l'oxide mercuriel avec l'acide nitrique. Aussi le précipité est-il du nitrate de mercure très-oxidé & très-jaune si l'on verse la dissolution dans de l'eau chaude, ou blanc si on la verse dans de l'eau froide. On peut lui donner sur-

ſe-champ de la couleur, en le lavant à l'eau chaude. Comme, au contraire, la diſſolution faite à froid, ne contient que du nitrate de mercure ſans excès d'oxide, puiſqu'elle ne peut ſe charger d'oxide ſurabondant à ſa combinaiſon qu'à l'aide de la chaleur, l'eau diſtillée n'y occaſionne pas de précipité. Je ſuis fondé à penſer ainſi, d'après un fait dont je me ſuis aſſuré un grand nombre de fois; c'eſt qu'on peut rendre à volonté la même diſſolution mercurielle, décompoſable ou non par l'eau, en ajoutant ou du mercure, ou de l'acide, & la faire paſſer pluſieurs fois à l'un ou l'autre état. Il ſuffit pour cela de diſſoudre à froid du mercure dans de l'acide nitrique, & de laiſſer cet acide ſe charger d'autant de mercure qu'il eſt poſſible; cette diſſolution n'eſt pas décompoſable par l'eau, quoiqu'elle ait laiſſé échapper du gaz nitreux. En y ajoutant du mercure, & la laiſſant ſe charger de tout ce qu'elle en peut diſſoudre à l'aide de la chaleur, elle devient capable de précipiter avec l'eau. On entend très-bien, par la même théorie, pourquoi une diſſolution nitrique qui ne précipite pas par l'eau, acquiert cette propriété ſi on la chauffe; la chaleur en dégage en effet du gaz nitreux, & ce dégagement ne peut ſe faire ſans qu'une portion de l'acide ſoit détruite; dès-lors la proportion de

l'oxide mercuriel devient plus forte, relativement à l'acide ; elle n'eſt plus combinée, mais adhérente au nitrate de mercure, & ſuſpendue de manière que l'eau pourra la précipiter fort aiſément. Je me ſuis aſſuré que les diſſolutions mercurielles ne précipitent par l'eau qu'un oxide excédent uni à très-peu d'acide nitrique, & qu'elles retiennent encore une portion de vrai nitrate de mercure, qu'on peut décompoſer par les alcalis, comme cela a lieu pour la maſſe mercurielle ſulfurique leſſivée pour la préparation du *turbith* minéral ; on peut même faire criſtalliſer cette portion de nitrate de mercure. L'excès d'oxide mercuriel, qui rend les diſſolutions nitriques ſuſceptibles d'être décompoſées par l'eau, eſt auſſi accompagné d'une circonſtance qui favoriſe cette décompoſition. C'eſt que l'oxide y eſt aſſez fortement oxigéné, pour n'avoir que peu d'adhérence avec l'acide nitrique.

La diſſolution de mercure dans l'acide nitrique eſt d'une très-grande cauſticité ; elle peut ronger & détruire nos organes. Lorſqu'elle tombe ſur la peau, elle y forme des taches d'un pourpre foncé, & qui paroiſſent noires. Ces taches ne ſe diſſipent que par la ſéparation de l'épiderme qui tombe en écailles ou en eſpèce d'eſcarres. On s'en ſert comme d'un

puiſſant eſcarrotique en chirurgie, & on l'appelle *eau mercurielle*.

La diſſolution de mercure dans l'acide nitrique eſt ſuſceptible de fournir des criſtaux qui diffèrent dans leur forme, ſuivant l'état de la diſſolution, & ſuivant les circonſtances qui accompagnent la criſtalliſation. En obſervant avec ſoin ces variétés, j'en ai reconnu quatre eſpèces bien diſtinctes, que je vais décrire.

1°. Une diſſolution faite à froid donne, par une évaporation ſpontanée de pluſieurs mois, des criſtaux tranſparens très-réguliers. M. Romé de Liſle les a très-bien définis. Ce ſont des ſolides applatis à quatorze faces, formés par la réunion de deux pyramides tétraëdres, coupés très-près de leur baſe, & tronqués aux quatre angles qui réſultent de la jonction des pyramides.

2°. Si on évapore la même diſſolution faite à froid, & qu'on la laiſſe refroidir, il s'y dépoſe au bout de vingt-quatre heures des eſpèces de priſmes aigus & ſtriés obliquement ſur leur largeur, qui ſont formés par l'application ſucceſſive de petites lames poſées en recouvrement les unes ſur les autres comme les tuiles, ce que les botaniſtes nomment *imbricatim*. En examinant de près les élémens de ces priſmes informes, j'ai vu que les lames qui les conſti-

tuent sont des solides à quatorze facettes semblables aux cristaux qu'on obtient par l'évaporation spontanée, mais plus petits & plus irréguliers.

3°. Si l'on fait une dissolution nitrique, à l'aide d'une chaleur douce & ménagée; elle fournit par le refroidissement des cristaux en aiguilles plattes très longues & très-aigues, striées sur leur longueur. Ce sont ceux que l'on obtient le plus souvent, & qui ont été décrits par le plus grand nombre des chimistes, spécialement par MM. Macquer, Rouelle, Baumé, &c.

4°. Enfin, si l'on chauffe davantage cette dissolution, & qu'elle devienne décomposable par l'eau, ordinairement elle se prend en une masse blanche & informe, semblable à la masse sulfurique. Quelquefois j'ai eu dans cette circonstance un amas confus de petites aiguilles très-longues, satinées & flexibles, qui suivoient le mouvement de la liqueur; elles étoient assez semblables aux dendrites brillantes & argentées, que j'ai plusieurs fois observées sur les parois des bouteilles où l'on conserve de l'acétite de potasse, ou *terre foliée de tartre*. Il est essentiel d'ajouter que cette dernière dissolution, qui ne fournit que des cristaux irréguliers & confus, ou des masses informes, parce

qu'elle contient beaucoup d'oxide de mercure ſurabondant, peut être rendue ſuſceptible de criſtalliſer plus régulièrement en y ajoutant de l'acide.

Ces différens nitrates de mercure préſentent à peu près les mêmes phénomènes. Ils ſont très-cauſtiques & rongent la peau comme leurs diſſolutions; ils détonnent lorſqu'on les met ſur des charbons ardens. Il faut obſerver, à l'égard de cette propriété, qu'elle eſt beaucoup plus ſenſible dans les criſtaux très-réguliers à quatorze faces, que dans ceux qui ſont en petites aiguilles, & qu'elle eſt nulle dans la maſſe blanche précipitée de la diſſolution fortement chauffée. La détonation du nitrate de mercure n'eſt que très-peu apparente dans les criſtaux nouvellement formés; il faut, pour bien l'obſerver & la rendre très-ſenſible, les laiſſer égoutter quelque tems ſur du papier brouillard. Si on les met alors ſur un charbon bien allumé, ils ſe fondent, noirciſſent & éteignent l'endroit où ils ſont poſés; mais leurs bords qui ſont deſſéchés jettent de petits éclairs rougeâtres avec un bruit ſemblable à une décrépitation légère. Lorſqu'ils ſont ſecs, il s'en échappe une flamme blanchâtre plus vive, qui ceſſe très-vîte.

Le nitrate de mercure ſe fond lorſqu'on le chauffe dans un creuſet; il s'en exhale des va-

peurs rouges très-épaisses ; à mesure qu'il perd son eau & son gaz nitreux, il prend d'abord une couleur jaune foncée qui passe à l'orangé, & enfin au rouge brillant; on l'a nommé dans cet état *précipité rouge.* Nous le désignons par le nom d'*oxide de mercure rouge par l'acide nitrique.* Il doit être fait dans des matras & à une douce chaleur, si on le destine à être employé comme caustique en chirurgie, afin qu'il retienne une portion d'acide à laquelle est due la vertu rongeante. Mais si on le chauffe fortement, ce n'est plus qu'un oxide de mercure formé par ce métal uni à l'oxigène de l'acide nitrique. Le nitrate de mercure distillé dans une cornue, donne un phlegme acidule & du gaz nitreux dans le premier tems; il est alors dans l'état de *précipité rouge ;* en le chauffant fortement, il s'en dégage une grande quantité d'air vital mêlé d'un peu de gaz azote, & le mercure se sublime sous forme métallique. C'est cette expérience qui, faite avec la plus grande précision par M. Lavoisier, l'a conduit à démontrer la composition de l'acide nitrique, comme nous l'avons dit en faisant l'histoire de cet acide.

Le nitrate de mercure devient jaunâtre à l'air, & s'y décompose très-lentement. Il est assez dissoluble dans l'eau distillée, plus dans l'eau

bouillante que dans l'eau froide, & il criſtalliſe par refroidiſſement. Lorſqu'on diſſout ce ſel dans l'eau, il y en a une portion qui ſe précipite ſans s'y diſſoudre, & qui eſt jaunâtre. M. Monnet appelle cette matière *turbith nitreux ;* & il obſerve qu'on peut en obtenir beaucoup en lavant une maſſe mercurielle nitrique évaporée à ſiccité, comme celle que l'on fait pour préparer le *précipité rouge.* Si l'on veut diſſoudre entièrement le nitrate de mercure, il faut employer de l'eau diſtillée, dans laquelle on doit verſer de l'eau-forte juſqu'à ce que le précipité diſparoiſſe. J'ai obſervé que lorſqu'on verſe de l'eau bouillante ſur le nitrate de mercure le plus pur, il jaunit ſur le champ, & donne un oxide d'une couleur plus foncée, qui, expoſé au feu, devient rouge beaucoup plus vîte que celui qui eſt fait par l'acide ſulfurique. L'oxide de mercure jaune par l'acide nitrique, eſt en général plus complettement oxidé que celui qui eſt préparé par l'acide ſulfurique ; ce qui vient, comme nous l'avons déjà fait obſerver ſur d'autres ſubſtances combuſtibles, de ce que l'acide nitrique laiſſe plus facilement dégager ſon oxigène que l'acide ſulfurique. C'eſt pour cela que l'acide nitrique eſt plus décompoſable que l'acide ſulfurique.

La baryte, la magnéſie, la chaux & les alcalis

décompoſent le nitrate de mercure, & en précipitent le métal dans l'état d'oxide. Ces précipités varient par la couleur, la peſanteur & la quantité, ſuivant l'état de la diſſolution. Les alcalis fixes cauſtiques forment un précipité jaune, plus ou moins brun ou briqueté, ſuivant leur cauſticité. L'ammoniaque précipite en gris ardoiſé la diſſolution mercurielle nitrique en bon état, c'eſt-à-dire, que l'eau ne peut point décompoſer, tandis que le même ſel produit un dépôt blanc dans une diſſolution ſaturée de mercure que l'eau eſt ſuſceptible de précipiter; ces différences ont été bien obſervées par Bergman. Ces précipités ne ſont que des oxides de mercure plus ou moins oxigénés. Ils ſont tous réductibles ſans addition & par la chaleur dans des vaiſſeaux fermés, & ils donnent de l'air pur dans leur réduction. Ceux qui ont été précipités par les carbonates alcalins, fourniſſent une certaine quantité d'acide carbonique par l'action de la chaleur. Ceux qui ſans avoir été précipités par des carbonates, ont ſeulement été expoſés au contact de l'air atmoſphérique, préſentent le même phénomène, parce qu'ils abſorbent cet acide de l'atmoſphère, propriété commune à tous les oxides de mercure, & même à ceux de pluſieurs autres métaux.

Les oxides de mercure précipités de leurs

diſſolutions acides par les intermèdes alcalins, préſentent une propriété découverte par M. Bayen, & que nous ne devons pas paſſer ſous ſilence; c'eſt de détonner comme la poudre à canon, lorſqu'on les expoſe dans une cuiller de fer à un feu gradué, après en avoir trituré un demi-gros avec ſix grains de fleurs de ſoufre; il reſte après la détonnation une pouſſière violette ſuſceptible de ſe ſublimer en cinabre.

L'acide ſulfurique & les ſels dans leſquels il entre, peuvent décompoſer auſſi le nitrate de mercure, parce que cet acide a plus d'affinité avec le mercure que n'en a l'acide nitrique. Si l'on verſe de l'acide ſulfurique, ou une diſſolution des ſulfates de potaſſe, de ſoude, &c. & de tous les ſels ſulfuriques en général, dans une diſſolution mercurielle nitrique, il ſe forme un précipité blanchâtre, ſi la diſſolution nitrique n'eſt pas ſaturée, & d'autant plus jaune que le nitrate de mercure contient moins d'acide & plus d'oxide mercuriel. Ce précipité eſt du ſulfate de mercure, neutre dans le premier cas & ſurchargé d'oxide dans le ſecond. M. Bayen a reconnu qu'il retenoit toujours un peu d'acide nitrique.

L'acide muriatique n'a pas d'action ſenſible ſur le mercure, quoique cet acide ſoit celui de tous qui a le plus d'affinité avec l'oxide de ce

métal ; mais il en a une très-marquée ſur l'oxide mercuriel, & il forme avec lui un ſel neutre particulier. Cette combinaiſon a lieu toutes les fois que l'acide muriatique ſe trouve en contact avec cet oxide très-diviſé. Si l'on verſe un peu d'acide muriatique ſur une diſſolution nitrique de mercure, cet acide s'empare de l'oxide du métal, & forme avec lui un ſel qui ſe précipite en une eſpèce de coagulum blanchâtre qu'on nomme *précipité blanc*. Les ſels muriatiques à baſe d'alcalis ou de ſubſtances ſalino-terreuſes, produiſent abſolument le même effet, & ils forment de plus des ſels nitriques différens ſuivant leur baſe. Mais il eſt important d'obſerver au ſujet de cette précipitation, qu'elle n'a pas lieu ſi l'on ſe ſert d'acide muriatique oxigéné, parce que quoique cet acide enlève l'oxide de mercure à l'acide nitrique, le ſel qu'il forme avec lui eſt très-ſoluble dans l'eau, tandis que celui qui eſt formé par l'acide muriatique ordinaire ne l'eſt pas du tout.

Cet acide a auſſi plus d'affinité avec l'oxide de mercure que n'en a l'acide ſulfurique, & il occaſionne dans les diſſolutions de ce métal par ce dernier, le même précipité qu'il forme dans les diſſolutions par l'acide nitrique. Le compoſé d'acide muriatique & d'oxide de mercure peut être dans deux états, comme nous

l'avons dit plus haut, ſuivant la nature ſimple ou oxigénée de cet acide; ce dernier conſtitue le *muriate* oxigéné de mercure ou *corroſif*, & le premier le *muriate mercuriel doux*.

Il y a pluſieurs procédés pour préparer le *ſublimé corroſif* ou muriate mercuriel corroſif. Le plus ſouvent on mêle parties égales de nitrate mercuriel deſſéché, de muriate de ſoude décrépité, & de ſulfate de fer ou *vitriol martial* calciné au blanc; on met ce mêlange dans un matras dont les deux tiers de la capacité doivent reſter vides; on plonge ce vaiſſeau dans un bain de ſable, & on le chauffe par degrés, juſqu'à faire rougir obſcurément ſon fond. L'acide ſulfurique dégage l'acide muriatique de la ſoude. Ce dernier ſépare du mercure l'acide nitreux à qui il enlève une partie de ſon oxigène, de manière qu'il devient acide muriatique oxigéné; alors il ſe combine avec l'oxide de mercure & forme du muriate mercuriel corroſif, qui ſe ſublime ſous la forme de criſtaux applatis & pointus, à la partie ſupérieure du matras. L'acide nitrique ſe diſſipe en gaz nitreux; le réſidu eſt rougeâtre ou brun; il contient de l'oxide de fer & du ſulfate de ſoude formé par l'union de l'acide ſulfurique avec la baſe du ſel marin. En Hollande on prépare ce ſel en grand, en triturant parties

égales de mercure, de muriate de ſoude & de ſulfate de fer, & en expoſant ce mêlange à un feu violent. Dans cette préparation, l'oxide de fer privé de l'acide ſulfurique par la chaleur & très-oxigéné, paroît faire paſſer l'acide muriatique à l'état oxigéné, puiſqu'il n'y a que ce dernier qui puiſſe diſſoudre le mercure entier qu'on y emploie. On peut encore obtenir le muriate mercuriel corroſif, en ſublimant des mêlanges de ſulfate de fer, de muriate de ſoude, & de précipités mercuriels par les alcalis fixes, ou de toute eſpèce d'oxides de mercure.

Boulduc a donné auſſi un très-bon procédé pour préparer le muriate mercuriel corroſif; mais Spielman remarque qu'il avoit été indiqué par Kunckel dans ſon *Laboratoire chimique*. Il conſiſte à chauffer dans un matras une quantité égale de ſulfate de mercure & de muriate de ſoude décrépité. Le muriate de mercure ſe volatiliſe, & le réſidu n'eſt que du ſulfate de ſoude. Ce moyen fournit du muriate mercuriel corroſif très-pur, tandis que celui du commerce, & même celui que l'on prépare en petit avec le ſulfate de fer, contiennent toujours un peu de ce métal. Il eſt en même-tems plus facile & plus économique. Nous ferons obſerver que cette opération prouve encore que l'acide

ſulfurique a la propriété d'oxigéner l'acide muriatique. M. Monnet aſſure avoir également obtenu ce ſel en traitant à la cornue du muriate de ſoude bien ſec, & de l'oxide mercuriel précipité de ſa diſſolution nitreuſe par l'alcali fixe. Dans toutes ces préparations du muriate mercuriel corroſif, on doit avoir ſoin de ne caſſer le vaiſſeau ſublimatoire que lorſqu'il eſt entièrement refroidi, afin d'éviter les vapeurs de ce ſel. Enfin il y a une dernière manière de préparer plus promptement du muriate mercuriel corroſif, c'eſt de verſer dans une diſſolution de nitrate de mercure de l'acide muriatique oxigéné, & d'évaporer lentement le mêlange; lorſque l'acide nitreux eſt dégagé, la liqueur donne par le refroidiſſement des criſtaux de muriate mercuriel corroſif. Il y a lieu de croire que lorſque l'acide muriatique oxigéné de Schéele ſera mieux connu, on préparera le muriate mercuriel corroſif dans les pharmacies, ou par le dernier procédé indiqué, ou par la ſimple diſſolution.

Le muriate mercuriel corroſif eſt une ſubſtance ſaline neutre, qui mérite toute l'attention des chimiſtes & des médecins. Il jouit d'un grand nombre de propriétés qu'il eſt important de bien connoître & dont nous allons faire l'hiſtoire. Ce ſel a une ſaveur très-cauſtique. Mis

en très-petite quantité sur la langue, il laisse pendant long-tems une impression stiptique & métallique très-désagréable. Cette impression se porte même jusqu'au larynx, qu'elle resserre spasmodiquement, & elle dure quelquefois long-tems, sur-tout chez les personnes sensibles. L'action de ce sel est encore beaucoup plus vive sur les tuniques de l'estomac & des intestins. Lorsqu'il y reste appliqué pendant quelque tems, il les corrode & les fait tomber en escarres; c'est aussi un des plus violens poisons que l'on connoisse. Cette causticité du muriate mercuriel corrosif paroît dépendre de l'état du mercure dans ce sel, comme l'a très-ingénieusement expliqué Macquer. On ne peut l'attribuer à l'acide muriatique, comme quelques Auteurs l'ont pensé, puisque le mercure y est en quantité plus que triple de celle de cet acide. Aussi ce sel verdit-il le sirop de violette plutôt que de le rougir, suivant l'observation de Rouelle. D'ailleurs la saveur du muriate mercuriel corrosif est bien au-dessus de celle de l'acide muriatique. En effet, on peut impunément prendre un gros d'acide muriatique étendu d'eau; tandis que quelques grains de muriate mercuriel corrosif dissous dans la même quantité d'eau empoisonneroient immanquablement. Bucquet pensoit que cette extrême saveur dépendoit de la

combinaison

combinaiſon même des deux corps de ce composé ; & il tiroit de-là une des grandes preuves de la loi d'affinité qui établit que les composés ont des propriétés nouvelles & très-différentes de celles de leurs composans.

Le muriate mercuriel corroſif n'eſt pas ſenſiblement altérable par la lumière. La chaleur le volatiliſe & lui fait éprouver une demi-vitrification. Si on le chauffe fortement & à l'air libre, il ſe diſſipe en une fumée blanche dont les effets ſur l'économie animale ſont très-actifs & très-dangereux. Chauffé lentement & par degrés, il ſe ſublime ſous une forme criſtalline & régulière. Ses criſtaux ſont des priſmes ſi comprimés, qu'il eſt impoſſible de déterminer le nombre de leurs pans. Ils ſont terminés par des ſommets très-aigus ; & on les a comparés avec raiſon à des lames de poignard jettées pêle-mêle les unes ſur les autres. Le feu n'eſt pas capable de décompoſer ce ſel. Il n'éprouve aucune altération à l'air. Il ſe diſſout dans dix-neuf parties d'eau, & il criſtalliſe par l'évaporation en priſmes applatis & très-aigus à leurs extrêmités, comme ceux que l'on obtient par la ſublimation. L'évaporation ſpontanée de ſa diſſolution m'a fourni pluſieurs fois, ainſi qu'à Bucquet, des parallélipipèdes obliquangles, dont les extrêmités étoient tronquées de

biais. M. Thouvenel a obtenu des criſtaux de ce ſel en priſmes hexaëdres un peu comprimés.

La baryte, la magnéſie & la chaux décompoſent le muriate mercuriel corroſif, & en précipitent l'oxide de mercure. On prépare *l'eau phagédénique* dont ſe ſervent les chirurgiens pour ronger les chairs, en jettant un demi-gros de ce ſel en poudre dans une livre d'eau de chaux; il ſe forme un précipité jaune qui trouble la liqueur, & on l'emploie ſans en ſéparer ce dépôt. Les alcalis fixes ſéparent du muriate mercuriel corroſif un oxide orangé dont la couleur ſe fonce par le repos. L'ammoniaque précipite ce ſel en blanc; mais ce précipité prend en peu de tems la couleur de l'ardoiſe.

Les acides & les ſels neutres alcalins n'altèrent en aucune manière le muriate mercuriel corroſif.

Ce ſel contracte une union intime avec le muriate ammoniacal & ſans aucune décompoſition. Il forme, ſoit par la ſublimation, ſoit par la criſtalliſation, un compoſé ſalin très-ſingulier, dont les alchimiſtes font beaucoup de cas, & qu'ils ont nommé ſel *alembroth*, ſel *de l'art*, ſel *de ſageſſe*, &c. Le muriate ammoniacal rend le muriate mercuriel corroſif très-diſſoluble, puiſque, ſuivant M. Baumé, trois onces

d'eau chargée de neuf gros du premier ſel diſſolvent cinq onces du ſecond. Cette dernière diſſolution ſe fait avec chaleur, & elle ſe prend en une maſſe en refroidiſſant. On fait avec ce ſel une préparation qu'on appelle *mercure précipité blanc*. Pour cela on jette dans une diſſolution d'une livre de muriate ammoniacal, pareille doſe de muriate mercuriel corroſif en poudre; lorſque ce ſel eſt bien diſſous, on y verſe une diſſolution de carbonate de potaſſe qui y forme un précipité blanc; on lave ce précipité & on le fait ſécher à l'air après l'avoir mis en trochiſques. Dans cette opération, la potaſſe dégage l'ammoniaque, qui précipite à ſon tour le mercure en oxide blanc. Ce précipité jaunit lorſqu'il eſt expoſé à la chaleur & même à la lumière.

Le muriate mercuriel corroſif eſt altéré par le gaz hydrogène. Le ſoufre ne le change point, mais le ſulfure alcalin le décompoſe, comme les autres diſſolutions de mercure; il y produit ſur le champ un précipité noir qui réſulte de la combinaiſon du ſoufre avec le mercure. La plupart des métaux que nous avons examinés, ſont capables de décompoſer ce ſel; & chacune de ces décompoſitions préſentant des phénomènes particuliers, mérite d'être examinée avec ſoin.

Si on diſtille à une chaleur douce deux parties de muriate mercuriel corroſif avec une partie d'arſenic, il paſſe dans le récipient une matière de la conſiſtance de l'huile, tranſparente, dont une partie ſe condenſe bientôt en une eſpèce de gelée blanche, qu'on appelle improprement *huile corroſive* ou *beurre d'arſenic*. Si l'on continue de chauffer, lorſque ce produit a paſſé, on obtient du mercure coulant, & l'on peut parvenir par ce procédé à la connoiſſance exacte des principes du muriate mercuriel corroſif. Le muriate d'arſenic ne paroît pas ſuſceptible de criſtalliſer, il ſe fond à une chaleur douce, il a une ſaveur ſi cauſtique qu'il détruit ſur le champ nos organes. Il ſe diſſout dans l'eau, qui le décompoſe en partie; on ne connoît pas ſes autres propriétés. On ne peut point l'obtenir avec l'oxide d'arſenic, parce que ce métal déjà chargé d'oxigène n'en peut pas enlever à l'oxide de mercure, & conſéquemment le dégager de ſa combinaiſon muriatique.

On n'a point examiné les effets du cobalt, du nickel & du manganèſe ſur le muriate mercuriel corroſif; quant au biſmuth, à l'antimoine & au zinc, ces trois métaux décompoſent très-bien ce ſel. En diſtillant deux parties de muriate mercuriel corroſif & une

partie de bismuth, on obtient une substance fluide épaisse, qui se congele en une masse comme graisseuse, qui se fond au feu, qui se précipite par le grand lavage; en un mot, du muriate de bismuth solide. Poli, qui a indiqué cette expérience dans l'Histoire de l'Académie pour l'année 1713, annonce qu'en sublimant plusieurs fois ce *beurre de bismuth*, il reste dans le vaisseau une poudre de la couleur des perles orientales, très-douce au toucher & comme gluante; il propose même cette poudre pour la peinture.

Si l'on mêle exactement douze onces d'antimoine & deux livres de muriate mercuriel corrosif, il s'excite de la chaleur; ce qui prouve une action rapide entre ces deux corps. Si l'on distille ce mêlange à un feu doux, on obtient une liqueur épaisse qui se fige dans le récipient, souvent même dans le bec de la cornue, en une masse blanche, & qu'on appelle *beurre d'antimoine.* Ce muriate d'antimoine sublimé est ordinairement à la dose de seize onces & quelques gros. Le résidu est composé de mercure & d'une poudre grise d'antimoine qui surnage ce fluide métallique. Si l'on continue la distillation, après que le muriate d'antimoine a passé, en adaptant un ballon nouveau, on obtient du mercure coulant, mais il est sali par

un peu de muriate d'antimoine, qu'il eſt impoſſible d'ôter entièrement du col de la cornue. M. Baumé, qui a bien décrit cette opération, dit qu'on peut retirer par ce procédé vingt-deux onces de mercure coulant, une once d'antimoine en poudre mêlée avec le mercure, & ſix gros vingt-quatre grains d'antimoine fondu dans la cornue. Ce dernier eſt en partie oxidé; il offre de l'oxide rouge & blanc en partie ſublimé. Dans cette expérience, l'antimoine ſe charge de l'oxigène qui ſe ſépare de l'oxide de mercure, & il s'unit à l'acide muriatique avec lequel il forme le muriate d'antimoine. Cette décompoſition a également lieu avec le ſulfure d'antimoine. En diſtillant une partie de ce minéral réduit en poudre avec deux parties de muriate mercuriel corroſif, on obtient du muriate d'antimoine ſublimé ; mais le réſidu, au lieu de contenir du mercure coulant, préſente une combinaiſon de ſoufre avec ce métal. Cette combinaiſon peut ſe ſublimer par un feu très-violent en aiguilles rouges, que l'on nomme improprement *cinabre d'antimoine.*

Le muriate d'antimoine ſublimé ou la combinaiſon de l'acide muriatique avec l'antimoine n'a lieu qu'autant que ce métal enlève l'oxigène au mercure, comme nous l'avons déjà dit de l'arſenic ; ce compoſé eſt ſous forme

ſolide. Il criſtalliſe en parallélipipèdes très-gros; il eſt d'une cauſticité aſſez forte pour détruire ſur-le-champ nos organes, & pour brûler les matières végétales; il eſt très-altérable par le contact de la lumière; il ſe fond à la moindre chaleur, & il ſe fige par le refroidiſſement: telle eſt la raiſon du nom de *beurre* d'antimoine qu'on lui a donné. Il perd fort aiſément ſa blancheur, & il ſe colore facilement. On peut le rectifier par la diſtillation. Il attire l'humidité de l'air, & il ſe réſout en un fluide épais, comme oléagineux; il ne ſe diſſout qu'en partie dans l'eau, & la plus grande portion eſt décompoſée par ce fluide. Lorſqu'on jette du muriate d'antimoine ſublimé dans de l'eau diſtillée, il ſe fait ſur-le-champ un précipité très-abondant, que l'on nomme *poudre émétique* ou *poudre d'Algaroth*, du nom d'un médecin italien, qui l'employoit comme médicament. On l'a auſſi appelée improprement *mercure de vie*. Ce précipité eſt un oxide d'antimoine qui eſt violemment purgatif & émétique, & même à une doſe très-petite, comme celle de trois ou quatre grains. Pour l'avoir bien pur, il faut le laver à pluſieurs repriſes dans l'eau diſtillée. Il diffère par ces propriétés des autres oxides de ce métal, qui n'ont pas une action auſſi énergique ſur l'économie animale. Une portion de cet

H iv

oxide reſte en diſſolution dans l'eau du lavage du muriate d'antimoine, à l'aide de l'acide que ce fluide entraîne. On s'aſſure de ce fait en verſant un peu d'alcali dans cette liqueur; il y occaſionne un précipité blanc aſſez abondant; ce n'eſt donc que l'excès de cet oxide, dont eſt chargé le beurre d'antimoine, qui lui donne la propriété d'être décompoſé par l'eau, ainſi que celle de ſe prendre en une maſſe ſolide. Le muriate d'antimoine ſublimé ſe diſſout avec chaleur & efferveſcence dans l'acide nitrique. Il ſe dégage de cette diſſolution une grande quantité de gaz nitreux, qui excite un mouvement conſidérable dans le mêlange. Le muriate d'antimoine diſparoît, & la liqueur eſt d'un jaune rougeâtre. C'eſt une diſſolution d'oxide d'antimoine dans l'acide nitro-muriatique. Elle laiſſe bientôt dépoſer l'oxide d'antimoine ſous la forme d'une poudre, & même d'un magma blanc. Si l'on fait évaporer à ſiccité la diſſolution de muriate d'antimoine par l'acide nitrique, auſſitôt qu'elle eſt faite, on obtient un oxide très-blanc; on le délaie avec ſon poids de même acide, que l'on fait évaporer de nouveau; on mêle une troiſième fois cette poudre avec la même quantité d'acide nitrique, que l'on évapore à ſiccité; on le chauffe dans un creuſet que l'on tient rouge pendant environ

une demi-heure, & qu'on laiſſe enſuite refroidir. L'oxide qu'on en retire eſt blanc en deſſus & roſe en deſſous; on mêle ces deux portions, qui conſtituent une préparation appelée *bézoard minéral.* Macquer regarde ce médicament comme un oxide parfait d'antimoine, & il le croit abſolument ſemblable à *l'antimoine diaphorétique.* Cependant Lemery, qui a décrit cette préparation avec ſoin, recommande de la calciner juſqu'à ce qu'elle n'ait plus qu'une très-légère acidité; il veut donc qu'elle retienne une certaine quantité d'acide, qui doit néceſſairement changer les propriétés de l'oxide d'antimoine.

Le muriate mercuriel corroſif eſt décompoſé par le zinc, comme Pott l'a annoncé, & comme je l'ai vérifié pluſieurs fois. Si l'on diſtille dans une cornue de verre un mêlange de deux parties de ce ſel, avec une partie de zinc en limaille ou en poudre groſſière, il ſe ſublime un ſel très-blanc & très-ſolide, qui ſe criſtalliſe en petites aiguilles réunies, ſemblables aux faiſceaux dont ſont compoſées les ſtalactites; le mercure reſte pur, & il ſe volatiliſe après le ſel. Ce muriate de zinc fume légérement lorſqu'on le retire du récipient; il ſe fond à une chaleur douce, il ſe colore par les vapeurs inflammables, & enfin il ſe décompoſe en par-

tie dans l'eau, comme le muriate d'antimoine sublimé.

La plus singulière propriété que présente le muriate mercuriel corrosif, relativement à son altération par les substances métalliques, & la plus importante en même-tems, c'est sa combinaison avec le mercure coulant. Il perd lorsqu'on le sature de ce fluide métallique, la plupart de ses propriétés, & sur-tout sa saveur & sa dissolubilité. Pour faire cette combinaison, on trituroit autrefois dans un mortier de verre du muriate mercuriel corrosif avec du mercure coulant, qu'on ajoutoit peu-à-peu jusqu'à ce que ce dernier refusât de s'éteindre. La quantité de mercure dont ce sel peut se charger par ce procédé, va jusqu'aux trois quarts de son poids, comme Lemery & M. Baumé l'ont observé. On mettoit ce mêlange dans des fioles à médecine, dont on laissoit les deux tiers vides, & on le sublimoit trois fois de suite; on avoit soin de séparer à chaque fois une poudre blanche qui se trouve au-dessus de la matière sublimée, & qui est très-corrosive. Ce produit est appelé *sublimé doux*, *mercure doux*, ou *aquila alba*; il doit porter le nom de muriate mercuriel doux; il diffère du corrosif par son insolubilité presque parfaite, par son insipidité & par sa forme cristalline. Les cristaux

obtenus par une ſublimation lente, ſont des priſmes tétraëdres, terminés par des pyramides à quatre faces. Souvent deux pyramides tétraëdres très-alongées ſont réunies par leurs baſes, & forment des octaëdres fort aigus.

Le procédé que nous venons de décrire pour préparer le mercure doux, a pluſieurs inconvéniens. La trituration du muriate mercuriel corroſif avec le mercure coulant, juſqu'à ce que ce dernier ſoit éteint, eſt très-longue & très-difficile; il s'en élève une pouſſière âcre, très-tenue, & contre les impreſſions de laquelle on eſt obligé de ſe prémunir en s'enveloppant la bouche & le nez avec une ſerviette. Le mercure n'eſt jamais exactement éteint dans le mortier; les ſublimations ſont très-lentes. M. Baumé a conſeillé de verſer un peu d'eau ſur les matières que l'on triture. Ce fluide accélère la trituration & empêche la pouſſière ſaline de s'élever. Il a auſſi employé la porphyriſation qui facilite beaucoup l'extinction du mercure. Enfin, pour être sûr d'avoir un muriate mercuriel doux, entièrement exempt de corroſif, Zwelfer, Cartheuſer & M. Baumé ont propoſé de verſer ſur le muriate mercuriel doux ſublimé une fois, de l'eau chaude pour diſſoudre le muriate corroſif, & de faire ſécher ce ſel qui ſe trouve alors très-adouci. M. Cornette, pour

éviter la volatilisation du muriate mercuriel corrosif trituré avec le mercure, propose de se servir du précipité du nitrate de mercure par l'ammoniaque, qui s'unit beaucoup mieux au muriate mercuriel corrosif que le mercure coulant; mais cet oxide n'étant pas aussi pur que le mercure, l'on ne peut pas autant compter sur la préparation dans laquelle on le fait entrer. M. Bailleau, apothicaire de Paris, a donné à la société royale de médecine un procédé pour faire le muriate mercuriel doux, sans avoir à craindre tous les accidens qui rendent sa préparation ordinaire susceptible de dangers. Ce procédé consiste à former une pâte avec le muriate mercuriel corrosif & l'eau, & à la triturer avec le mercure coulant. Une demi-heure de trituration suffit pour éteindre le mercure, parce que l'eau favorise sa division. On achève la combinaison en faisant digérer le mêlange sur un bain de sable à une chaleur douce; la matière, de grise qu'elle étoit d'abord, devient blanche, & forme un muriate mercuriel très-doux, qui n'a besoin que d'une seule sublimation pour être parfaitement pur.

M. Baumé a fait plusieurs expériences sur le muriate mercuriel doux. Il a prouvé que ce composé ne peut se charger d'une plus grande quantité de mercure que celle qu'il contient;

qu'il ne peut pas non plus être dans un état moyen entre celui du muriate mercuriel corrosif & du muriate mercuriel doux, & qu'en mêlant au premier une moindre quantité de mercure que celle qui est néceſſaire pour le faire paſſer à l'état de muriate mercuriel doux, il ne ſe forme jamais de ce dernier qu'en proportion de la doſe de mercure ajouté; que le reſte du muriate mercuriel corroſif ſe volatiliſe avec toutes ſes propriétés & ſans être adouci. On ſépare, par le moyen de l'eau chaude, ces deux composés.

Les recherches du même chimiſte nous ont encore appris qu'il eſt poſſible de changer du muriate mercuriel doux en corroſif, en le ſublimant avec du ſel marin décrépité & du ſulfate de fer calciné en blancheur. Dans cette opération l'acide muriatique dégagé & oxigéné par l'acide ſulfurique, ſe porte ſur l'oxide mercuriel du mercure doux, & le convertit en muriate corroſif. M. Baumé s'eſt aſſuré que le muriate mercuriel doux diffère beaucoup du corroſif, en ce qu'il ne peut point contracter d'union avec le muriate ammoniacal, comme le muriate mercuriel corroſif le fait dans la préparation du ſel *alembroth*, ou muriate ammoniaco-mercuriel. C'eſt même d'après cette propriété, qu'il a conſeillé de laver le muriate

mercuriel doux avec une eau chargée d'un peu de muriate ammoniacal, pour enlever tout le muriate mercuriel corrofif que ce fel rend très-diffoluble. Enfin, il a découvert qu'à chaque fublimation, le muriate mercuriel doux perd une portion de mercure, & qu'il donne en conféquence une certaine quantité de muriate mercuriel corrofif; que par des fublimations répétées on peut entièrement changer le doux en corrofif. Il fuit naturellement de cette dernière expérience, que le médicament connu fous le nom de *panacée mercurielle*, & qui fe prépare en fublimant neuf fois le muriate mercuriel doux, loin d'être plus adouci par ces opérations, comme l'ont penfé la plupart des chimiftes & des médecins, ne diffère point du tout de ce qu'il étoit d'abord. Cette dernière affertion eft d'autant plus vraie, qu'à chaque fublimation il eft néceffaire de féparer une poudre blanche qui s'élève la premiére, & qui n'eft que du muriate mercuriel corrofif. Il faut obferver que dans la préparation du muriate mercuriel doux, il refte dans les fioles une poudre rougeâtre; c'eft un oxide de fer provenant du fulfate de fer, qu'on emploie dans le commerce pour faire le muriate mercuriel corrofif; une portion de cet oxide s'éleve avec ce fel dans la fublimation; on y trouve même fouvent des

morceaux de verre qui ont été enlevés par le ſel mercuriel en vapeur.

Les expériences nouvelles ſur l'acide muriatique oxigéné, rendent la théorie de la formation du muriate mercuriel doux, beaucoup plus claire & plus facile à concevoir qu'elle ne l'étoit autrefois. Il eſt prouvé aujourd'hui que le muriate mercuriel corroſif eſt un compoſé d'acide muriatique oxigéné & d'oxide de mercure, & que le muriate mercuriel doux eſt formé par l'acide muriatique ordinaire avec le même oxide métallique; ou ce qui eſt la même choſe, c'eſt que cet oxide eſt bien plus calciné ou *oxidé*, dans le muriate corroſif que dans le doux. Ainſi, lorſqu'on triture du mercure coulant avec du muriate mercuriel corroſif, ce mercure s'empare de l'oxigène excédent de l'acide muriatique, ou de celui du premier oxide mercuriel, & la doſe plus conſidérable du nouvel oxide moins calciné, qui s'unit à l'acide muriatique, fait varier la nature du ſel, qui devient moins ſalin, moins ſapide, moins diſſoluble, en un mot, dans lequel les propriétés communiquées au mercure par l'oxigène, s'affoibliſſent à meſure que la quantité de ce principe diminue.

L'acide boracique ne diſſout point immédiatement le mercure, mais il agit d'une manière

marquée ſur ce métal, lorſqu'il eſt dans l'état d'oxide. On parvient à combiner ces deux ſubſtances par la voie des doubles affinités. En verſant une diſſolution de borax ordinaire dans une diſſolution nitrique de mercure, il ſe fait un précipité jaune très-abondant, que M. Monnet a le premier fait connoître. Dans cette opération, la ſoude du borax s'unit à l'acide nitrique & forme du nitrate de ſoude, tandis que l'acide boracique combiné avec l'oxide de mercure dans l'état d'un ſel neutre peu ſoluble, ſe précipite. La liqueur filtrée donne par l'évaporation, des pellicules fines & brillantes de borate mercuriel. Il faut obſerver cependant que ce ſel contient une portion d'oxide de mercure non combiné avec l'acide boracique, en raiſon de la ſoude qui eſt en excès dans le borax du commerce. Si l'on vouloit avoir du borate de mercure pur par ce procédé, il faudroit employer du borate de ſoude bien neutre, c'eſt-à-dire, du borax du commerce ſaturé de ce qu'il peut prendre d'acide boracique. Ce ſel expoſé à l'air, y verdit ſenſiblement; le muriate ammoniacal le rend très-ſoluble, & forme avec lui un compoſé analogue au muriate ammoniaco-mercuriel. L'eau de chaux le précipite en jaune qui devient rouge foncé, & la potaſſe en blanc. Suivant MM. les académiciens de

Dijon

Dijon, le muriate mercuriel corrosif est également décomposé par le borax, qui produit dans sa dissolution un précipité couleur de brique; l'eau qu'on fait bouillir sur ce précipité, devient laiteuse par l'addition de l'alcali fixe, ce qui prouve qu'elle contient du borate mercuriel.

On ne connoît point l'action de l'acide fluorique sur le mercure. Celle de l'acide carbonique est également très-peu connue. On sait seulement que l'eau chargée de cet acide n'attaque point ce métal, quoique les dissolutions de mercure décomposées par les carbonates alcalins, donnent des précipités très-différens de ceux produits par les mêmes sels purs & caustiques, & quoique les oxides de mercure absorbent avec assez d'énergie l'acide carbonique contenu dans l'atmosphère.

Les sels neutres n'ont que peu d'action sur le mercure. Quoique cette assertion soit sur-tout applicable aux différens sels sulfuriques, j'ai remarqué que le vif-argent s'éteint fort promptement dans le sulfate de potasse.

Le mercure ne paroît pas susceptible d'altérer le muriate ammoniacal par la distillation. Bucquet qui a fait cette expérience, a observé que deux parties de mercure ne s'éteignoient pas bien dans une partie de ce sel, & que ce

mêlange ne donnoit point d'ammoniaque par la distillation. Le comte de la Garaye avoit cependant préparé avec ces deux substances, un médicament auquel il avoit donné le nom de *teinture de mercure.* Macquer, qui a examiné son procédé, l'a trouvé entièrement conforme à ce qu'il avoit avancé. Ce procédé consiste à triturer dans un mortier de marbre une once de mercure coulant avec quatre onces de muriate ammoniacal, en humectant le mêlange avec un peu d'eau, jusqu'à ce que le mercure soit bien éteint; à laisser cette matière exposée à l'air pendant cinq à six semaines, en l'agitant de tems en tems. Alors on la triture de nouveau, on l'expose dans un matras, sur un bain de sable, avec de bon alcohol qui doit surnager la poudre d'environ deux doigts; on fait légèrement bouillir ce mêlange. L'alcohol se colore en jaune, & il contient du mercure, puisqu'il blanchit une lame de cuivre. Il paroît que dans cette expérience, l'ammoniaque est dégagée peu à peu par le mercure, qu'il se forme du muriate ammoniaco-mercuriel, dont une partie est dissoute par l'alcohol, & que la quantité différente de mercure, l'action lente produite pendant la macération, sont les causes qui font différer cette expérience de celle de Bucquet.

On ne connoît point l'action du gaz hydrogène sur le mercure.

Le mercure se combine très-bien avec le soufre. Lorsqu'on triture une partie de ce fluide métallique avec trois parties de soufre, le mercure s'éteint peu à peu, & il en résulte une poudre noire, le sulfure de mercure noir, ou *éthiops minéral*, dont la couleur se fonce par le simple repos. Cette combinaison se fait avec plus de rapidité, lorsqu'on mêle le mercure avec le soufre fondu; en agitant ce mêlange, il devient noir & s'enflamme fort aisément. Pour le conserver noir, on doit le retirer du feu, éteindre la flamme dès qu'elle se manifeste, & remuer la matière jusqu'à ce qu'elle soit solide & en grumeaux. Alors on la met en poudre & on la passe au tamis de soie. Le sulfure de mercure noir n'est pas la combinaison la plus intime que le soufre & le mercure sont susceptibles de former. Lorsqu'on expose ce composé à un grand degré de chaleur, il s'enflamme, la plus grande partie du soufre se brûle, & il reste après cette combustion une matière qui prend une couleur violette lorsqu'on la pulvérise. On met cette poudre dans des matras qu'on chauffe jusqu'à ce que le fond soit rouge; on les tient dans cet état pendant plusieurs heures, jusqu'à ce qu'on apperçoive que la ma-

tière eſt ſublimée. On trouve dans le haut du matras du cinabre artificiel, ou ſulfure rouge de mercure criſtalliſé en aiguilles d'un rouge brun. Il eſt d'une couleur moins foncée & plus vive, lorſqu'on le ſublime dans des cornues. Les Hollandois préparent en grand le cinabre que l'on emploie dans les arts. Ce composé n'eſt que peu volatil, & il exige un feu très-fort pour ſe ſublimer. Lorſqu'il eſt très-diviſé ſur le porphyre, il prend une couleur rouge brillante : on le nomme alors *vermillon*. Si on le chauffe dans des vaiſſeaux ouverts, le ſoufre qui ne fait pas le quart de la totalité de ce composé, ſe brûle peu à peu, & le mercure ſe volatiliſe. Beaucoup de ſubſtances ſont capables de décompoſer le ſulfure rouge de mercure, en raiſon de l'affinité qu'elles ont avec le ſoufre. La chaux & les alcalis ont cette propriété. Lorſqu'on les chauffe dans une cornue avec cette ſubſtance à la doſe de deux parties contre une de ces ſels, on obtient du mercure coulant, & le réſidu eſt du ſulfure alcalin ou terreux. M. Baumé a même reconnu que cette décompoſition avoit lieu par la voie humide, en faiſant bouillir du ſulfure rouge de mercure avec un alcali fixe en liqueur. Il faut remarquer qu'il n'a employé que l'alcali efferveſcent. Pluſieurs métaux fragiles, tels que le cobalt, le

bismuth, l'antimoine, ont aussi la propriété d'enlever le soufre au mercure. On verra que presque tous les métaux ductiles, le plomb, l'étain, le fer, le cuivre & l'argent, ont aussi plus d'affinité avec le soufre que n'en a le mercure, & décomposent le *cinabre :* on peut donc les employer indistinctement pour séparer le mercure de ce composé. Ce fluide métallique obtenu par ce procédé, est parfaitement pur; on le distingue sous le nom de *mercure révivifié du cinabre.*

Le mercure décompose sur-le-champ les sulfures alcalins, mais il produit des phénomènes différens, suivant la nature de ces composés. Il forme avec les sulfures alcalins du sulfure noir de mercure, qui devient rouge au bout de plusieurs années. Avec le sulfure ammoniacal il se convertit très-promptement en sulfure noir de mercure, qui prend en quelques heures ou tout au plus quelques jours, une couleur rouge éclatante. Les oxides jaune & rouge de mercure faits par le feu ou par les acides, présentent plus ou moins promptement le même phénomène avec le sulfure ammoniacal. On le fait naître encore en versant cette liqueur dans les dissolutions de mercure, & en exposant le précipité noir qui résulte de ces mêlanges à une nouvelle quantité de sulfure ammoniacal.

J'ai découvert que le mercure coulant agité dans l'eau chargée de gaz hydrogène ſulfuré, ſoit par la nature, ſoit par l'art, la décompoſe très-promptement & ſe change en ſulfure noir.

On ne connoît point l'action du mercure ſur l'arſenic. Le cobalt ne s'y unit point. Le mercure diſſout très-aiſément le biſmuth qui s'y combine en toutes proportions. Il réſulte de cette combinaiſon une matière brillante, friable, & plus ou moins ſolide ſuivant la quantité de biſmuth. Cette amalgame eſt ſuſceptible de criſtalliſer en pyramides à quatre pans, qui quelquefois ſe réuniſſent en octaëdres. Le plus ſouvent on la trouve criſtalliſée en lames minces, qui n'ont point de forme régulière. On obtient cette criſtalliſation en faiſant fondre cette combinaiſon, & en la laiſſant refroidir lentement. Lorſqu'on la chauffe dans une cornue, elle ne donne que très-difficilement le mercure qui lui ſert de diſſolvant.

Le mercure ne s'unit point au nickel ni à l'antimoine. Il ſe combine au zinc par la fuſion. L'amalgame qu'il forme avec ce métal eſt ſolide ; elle devient fluide par la trituration. Lorſqu'on la fond & qu'on la laiſſe refroidir lentement, elle criſtalliſe en lames qui paroiſſent quarrées & arrondies ſur les bords.

Le mercure eſt d'un uſage très-étendu dans

les arts, tels que la dorure, l'étamage des glaces, la construction des instrumens météorologiques, la métallurgie, &c. On se sert en médecine de ce métal sous toutes sortes de formes.

1°. Le mercure crud étoit employé autrefois dans le volvulus. On le fait encore bouillir dans l'eau, à laquelle on croit qu'il communique la propriété vermifuge. On le donne trituré avec la graisse & sous la forme d'oxide noir de mercure, comme antivénérien.

2°. Le *turbith minéral*, ou oxide de mercure jaune par l'acide sulfurique, a été aussi recommandé dans les mêmes maladies, à la dose de quelques grains. Ce médicament est un émétique & un purgatif souvent trop énergique.

3°. L'eau mercurielle ou sa dissolution nitrique sert aux chirurgiens, comme un escarrotique puissant. Le précipité rouge ou oxide rouge par l'acide nitrique, remplit la même indication. On prépare avec la graisse de porc & la dissolution mercurielle nitrique, l'onguent citrin qui guérit très-bien la gale.

4°. Le muriate mercuriel corrosif a été recommandé par Sanchès & Van-Swieten dans les maladies vénériennes. On en dissout quelques grains dans de l'eau-de-vie, & on prend cette dissolution par cuillerées étendue dans une

grande quantité de boiſſons adouciſſantes. On doit avoir égard à l'état de la poitrine, lorſqu'on adminiſtre ce remède, qui demande beaucoup de prudence. Le muriate mercuriel doux ſe donne à la doſe de douze ou quinze grains, comme purgatif, & à celle de trois ou quatre grains, comme altérant. L'eau phagédénique eſt d'uſage en chirurgie, pour ronger & détruire les chairs baveuſes, &c.

5°. Le borate mercuriel a été employé avec ſuccès dans les maladies vénériennes, par M. Chauſſier le jeune, de l'académie de Dijon.

6°. Le *cinabre* a été fauſſement regardé comme anti-ſpaſmodique & calmant; il fait partie de la poudre tempérante de Stahl, qui ſe prépare ſuivant la pharmacopée de Paris, en mêlant exactement trois gros de ſulfate de potaſſe & de nitre avec deux ſcrupules de *cinabre* artificiel. On ſe ſert encore de ce composé, en expoſant les malades à ſa vapeur; & il conſtitue alors une méthode de traiter les maladies vénériennes par fumigation.

Toutes les préparations de mercure qu'on donne à l'intérieur, conviennent dans beaucoup d'autres cas que les maladies vénériennes; tels que preſque toutes les maladies de la peau, le vice ſcrophuleux, les engorgemens lymphatiques, &c. Cependant nous ne pou-

vons nous empêcher de faire obſerver que ces médicamens, & ſur-tout les préparations mercurielles ſalines, doivent être employées par des médecins ſages & retenus, & qu'il eſt dangereux pour la ſanté & même pour la vie des hommes, que les remèdes mercuriaux ſoient entre les mains d'un auſſi grand nombre de perſonnes, qui manquent la plupart des connoiſſances néceſſaires pour les adminiſtrer, non-ſeulement avec ſuccès, mais même ſans crainte. Nous avons été plus d'une fois témoins des malheureux effets de ces préparations, cauſés par l'impéritie de ceux qui les avoient employées avec la hardieſſe qui accompagne ordinairement l'ignorance. Nous penſons même que cet objet eſt d'une aſſez grande importance pour mériter l'attention d'un bon gouvernement.

CHAPITRE XVI.

De l'Étain.

L'ÉTAIN ou *Jupiter* des alchimiſtes, eſt un métal imparfait, d'une couleur blanche plus brillante que celle du plomb, mais un peu moins que celle de l'argent. Il ſe plie facilement, & fait entendre en ſe pliant un petit bruit qu'on appelle *cri de l'étain*; phénomène

que nous avons déjà obſervé, quoique moins marqué dans le zinc, & qui a engagé Malouin à rapprocher ce dernier métal de l'étain.

Ce bruit paroît dépendre de la ſéparation ou de l'écartement ſubit des parties de ce métal, & il ſemble indiquer une caſſure, quoique l'étain réſiſte très-peu à l'effort qui tend à le courber, comme nous l'avons déjà dit.

L'étain eſt le plus léger des métaux. Il eſt aſſez mou pour qu'on puiſſe le rayer avec l'ongle. Il perd dans l'eau environ un ſeptième de ſon poids. Il a une odeur très-marquée; lorſqu'on le frotte ou qu'on le chauffe, cette propriété devient plus ſenſible. Il a auſſi une ſaveur déſagréable qui lui eſt propre; elle eſt même aſſez forte pour que quelques médecins aient attribué à ce métal une action notable ſur l'économie animale, & qu'ils l'aient recommandé dans pluſieurs maladies. Sa molleſſe exceſſive le rend très-peu ſonore. L'étain eſt le ſecond des métaux dans l'ordre de leur ductilité; on le réduit ſous le marteau en lames plus minces que les feuilles de papier, & qui ſont d'un grand uſage dans pluſieurs arts. Sa ténacité eſt telle qu'un fil d'étain d'un dixième de pouce de diamètre, peut ſupporter un poids de quarante-neuf livres & demie ſans ſe rompre. M. l'abbé Mongèz n'avoit pas pu parvenir

à faire criſtalliſer l'étain ; mais M. de la Chenaye, l'un de mes élèves, a réuſſi en faiſant fondre de l'étain à pluſieurs repriſes. Il a obtenu par ce moyen un aſſemblage rhomboïdal de priſmes ou d'aiguilles réunies longitudinalement les unes aux autres.

La plupart des minéralogiſtes doutent encore de l'exiſtence de l'étain natif. Cependant quelques auteurs aſſurent qu'on en a trouvé en Saxe, en Bohême & à Malaca. Il paroît même très-avéré qu'il en exiſte dans les mines de Cornouailles, & M. Sage a décrit un échantillon de cet étain, qui lui a été donné par M. Woulfe, chimiſte de Londres. Ce morceau eſt gris & brillant dans ſa fracture ; en le battant ſur l'enclume, il forme des lames d'étain brillantes & flexibles. Il eſt plus ordinaire de rencontrer l'étain en oxide blanc, peſant, opaque, criſtalliſé en octaëdres ou en pyramides à quatre faces. Cette mine a le tiſſu lamelleux & ſpathique. Bucquet la regardoit comme un vrai carbonate d'étain. M. Sage penſe que ces criſtaux ſont minéraliſés par l'acide muriatique. Rappelons ici que la plupart des criſtaux d'étain blanc des cabinets, ſont du tunſtate de chaux natif, & qu'il ne faut point confondre ce ſel avec l'oxide d'étain qui ne jaunit pas par le contact des acides.

On donne ſpécialement le nom de mines d'étain à des matières d'une couleur très-foncée, rouge, violette ou noire, & d'une peſanteur plus conſidérable que celle de toutes les autres ſubſtances minérales. Ces mines ſont quelquefois criſtalliſées en cubes irréguliers, & préſentent des grouppes diſperſés dans une gangue de quartz ou de ſpath fuſible. Souvent elles ne forment que des maſſes ſans aucune criſtalliſation. Preſque tous les naturaliſtes s'accordent à regarder les mines d'étain colorées, comme des combinaiſons de ce métal avec l'arſenic, & ils attribuent leur peſanteur énorme à l'abſence du ſoufre. Cependant MM. Sage & Kirwan croient qu'elles ne contiennent point du tout d'arſenic, & le premier aſſure qu'elles n'ont pas beſoin d'être grillées, à moins qu'elles ne ſoient mêlées avec des pyrites arſenicales; ce qui eſt fort commun. M. Kirwan dit que la mine d'étain noire contient $\frac{80}{100}$ d'étain & du fer.

Bergman a reconnu l'exiſtence de l'étain ſulfureux dans la nature, parmi des minéraux de Sibérie; cette mine ſulfureuſe étoit dorée à l'extérieur comme de l'or muſſif, & elle offroit à l'intérieur une maſſe en criſtaux rayonnés, blanche, brillante, fragile & prenant à l'air des couleurs changeantes. Il y a trouvé un peu de cuivre.

On ne connoît point de mines d'étain en France : cependant M. Baumé ſoupçonne qu'on pourroit en trouver dans les environs d'Alençon & dans quelques cantons de la Bretagne, parce qu'on y rencontre des criſtaux de roche qui paroiſſent colorés par ce métal. Les pays où elles ſont abondantes & où on les exploite, ſont les provinces de Cornouailles & de Devonshire en Angleterre, l'Allemagne, la Bohême, la Saxe, l'iſle de Banca & la preſqu'iſle de Malaca dans les Indes orientales. Pluſieurs naturaliſtes ont regardé les grenats comme des eſpèces de mines d'étain, ſans doute à cauſe de leur couleur. Ils en diffèrent cependant par leur tranſparence & par leur peſanteur beaucoup moindre ; d'ailleurs MM. Bucquet & Sage n'y ont pas trouvé d'étain.

Les différens états de l'étain dans la nature ſont donc peu nombreux, & on peut les réduire aux variétés ſuivantes.

Variétés.

1. Etain natif en feuilles ou en lames.
2. Mine d'étain blanche, ſpathique, en criſtaux octaëdres.
3. Mine d'étain d'un blanc jaunâtre, ſouvent colorée & demi-tranſparente comme des topazes.

Variétés.

4. Mine d'étain brune, rougeâtre, en prismes à 4 pans rectangles terminés par des pyramides quadrangulaires dont les faces sont des triangles isocèles. Ces cristaux s'engagent les uns dans les autres, ou se maclent par l'une de leurs pyramides, de manière qu'il ne paroît plus à l'extérieur que deux petites portions triangulaires de deux des faces de cette pyramide qui forment des angles rentrans avec les portions correspondantes de la pyramide du second cristal. Cette réunion est en parfaite analogie avec sa forme primitive qui paroît être un dodécaëdre à plans rhombes, mais qui n'a point encore été trouvée isolée.

5. Pierre d'étain, *tinberg* des Suédois. C'est de la pierre ou du sable qui contient un mêlange d'oxide d'étain; il y en a de grise, de bleue, de brune & de noire.

6. Mine d'étain sulfureuse, de couleur brillante semblable à celle du zinc, ou dorée comme l'*or mussif*.

Pour faire l'essai d'une mine d'étain, il faut après l'avoir partagée en différens lots, la piler grossièrement, la laver, & la griller dans une capsule de terre couverte, afin qu'il se dissipe le moins d'étain possible, en ayant soin de

la découvrir de tems en tems ; car si on la grille à feu ouvert, il se perd beaucoup de ce métal, suivant la remarque de Cramer. Il faut aussi la griller promptement, pour que l'étain ne soit pas trop oxidé. M. Baumé, pour obvier à ces deux inconvéniens, propose de mêler de la poix-résine, qui réduit une portion de l'oxide formé dans cette opération. La mine étant une fois grillée, on la fond promptement dans un creuset, avec trois parties de flux noir, & un peu de sel marin décrépité. Par les poids comparés de la mine lavée, grillée, & du culot métallique que l'on obtient, on juge combien elle contenoit de substance étrangère, & combien elle doit rendre d'étain au quintal. Cramer propose de faire cet essai d'une manière plus expéditive, & peut-être avec moins de déchet, en se servant de deux gros charbons de tilleul ou de coudrier. L'un d'eux doit avoir une cavité qui sert de creuset & dans laquelle on met de la mine d'étain avec de la poix-résine ; on perce l'autre d'un petit trou, pour donner issue aux vapeurs ; on l'applique sur le premier pour le recouvrir, & on les lie ensemble avec du fil de fer, après avoir lutté les jointures. On les allume devant la tuyère d'une forge, contre laquelle on les fait tenir à l'aide de charbons placés à l'entour d'eux. Dès qu'on a donné un

bon coup de feu, & que l'étain peut avoir été fondu, on éteint avec de l'eau les charbons qui servent à l'essai, & on trouve l'étain en culot.

Bergman a proposé d'essayer les mines d'étain par la dissolution dans l'acide sulfurique, que l'on mêle ensuite avec l'acide muriatique, & de précipiter par l'alcali fixe. Si l'étain est pur, 131 grains de ce précipité équivalent à 106 grains d'étain; s'il est mêlé de cuivre & de fer, on enlève ces métaux étrangers par les acides nitrique & muriatique.

Le travail en grand des mines d'étain, est semblable au précédent. Souvent on est obligé de faire des feux de bois dans la mine, pour calciner & attendrir la gangue, qui est très dure; ces feux dégagent des vapeurs très-dangereuses. On emploie ce procédé dans les montagnes de Geyer. D'autres fois ces mines se trouvent dans du sable à peu de profondeur, comme à Eibenstock. On lave la mine bocardée dans des caisses garnies de petites cloisons de drap, destinées à retenir les parties métalliques. On la grille dans des fourneaux de réverbère, auxquels est jointe une cheminée horisontale pour recueillir le soufre & l'arsenic. On la fond ensuite dans le fourneau à manche, & on la coule dans des lingotières pour la réduire en saumons. En

Allemagne

Allemagne & en Angleterre, on travaille à peu près de même les mines d'étain. Dans ce dernier pays, on allie ce métal avec du plomb & du cuivre, ſuivant Geoffroy, & on n'en exporte point de pur. Il vient auſſi d'Angleterre un étain en eſpèce de ſtalactites, qu'on appelle étain en larmes, & que l'on croyoit très-pur; mais MM. Bayen & Charlard aſſurent que quelquefois elles contiennent du cuivre. Le plus pur de tous eſt celui qui vient de Malaca & de Banca. Le premier a été coulé dans des moules qui lui donnent la forme d'une pyramide quadrangulaire tronquée avec un rebord mince à ſa baſe; on l'appelle étain en chapeaux ou en écritoires. Chaque lingot pèſe environ une livre. Le ſecond eſt en lingots oblongs de quarante-cinq à cinquante livres. Ces deux eſpèces d'étain ſont recouvertes d'une rouille griſe, ou d'une craſſe plus ou moins épaiſſe.

L'étain qui vient d'Angleterre & qui eſt beaucoup plus employé que l'étain pur des Indes, à cauſe de ſa moindre valeur, eſt en gros ſaumons d'environ trois cens livres. Il eſt allié de cuivre, ou artificiellement, ſuivant Geoffroy, ou naturellement, ſuivant M. Dietrich. Pour en faciliter le débit, les potiers d'étain le coulent en petits lingots ou baguettes

de neuf à dix lignes de circonférence, & d'environ un pied & demi de long.

L'étain exposé au feu dans des vaisseaux fermés, s'y fond très-vîte. C'est le plus fusible des métaux. Il reste fixe tant qu'on n'augmente pas le feu; mais il paroît que cette fixité n'est que relative, puisque si on lui fait éprouver une chaleur considérable, il se volatilise, comme nous allons le dire tout-à-l'heure. Si on le chauffe avec le contact de l'air, sa surface se couvre, dès qu'il est fondu, d'une pellicule grise terne, & qui forme des rides. En l'enlevant, on observe que l'étain est au-dessous avec tout son brillant, & qu'il ne lui adhère point; mais il perd bientôt son état, & il se forme une nouvelle pellicule. Tout l'étain peut ainsi se réduire en pellicules, qui ne sont autre chose qu'un oxide métallique ou une combinaison de ce métal avec l'oxigène de l'atmosphère. L'étain a acquis dans son oxidation un dixième de son poids. Si on chauffe ce métal jusqu'à le faire rougir, Geoffroy a observé que son oxide est soulevé peu à peu par une flamme blanchâtre très-vive, qu'il compare à celle du zinc. C'est une vraie inflammation ou combustion rapide de ce métal; en même-tems il s'élève une fumée légère d'étain volatilisé, qui se condense sur les corps froids en un oxide blanchâtre &

aiguillé. L'oxide gris d'étain devient blanc ſi on l'expoſe de nouveau à l'action du feu ; il s'unit à une nouvelle quantité d'oxigène, & s'oxide davantage ; on le nomme dans cet état *potée d'étain*. Si on lui fait éprouver une chaleur très-forte, comme celle d'un four de porcelaine, il eſt ſuſceptible de ſe fondre en verre. MM. Macquer & Baumé ont obſervé, en traitant ainſi de l'étain dans un creuſet, qu'une partie ſe changeoit en un oxide blanc & aiguillé ; qu'une autre placée au-deſſous de la première étoit dure, rougeâtre & à moitié fondue ; qu'une troiſième partie formoit un verre de la couleur de rubis ou de l'hyacinthe ; & qu'enfin il reſtoit au fond du creuſet une partie de l'étain dans ſon état métallique. Malgré cette expérience, l'oxide d'étain eſt regardé comme infuſible ; c'eſt au moins le plus réfractaire. On peut décompoſer cet oxide à l'aide des matières combuſtibles animales ou végétales, qui s'emparent de l'oxigène, & font reparoître ce métal avec ſes propriétés. Il paroît cependant que la *potée d'étain* bien oxidée retient très-fortement la baſe de l'air qui lui eſt unie, puiſqu'on ne peut la réduire que très-difficilement & en employant une grande quantité de matières combuſtibles. C'eſt d'après cela que M. Baumé & pluſieurs autres chimiſtes

croient que quand on a trop grillé les mines d'étain, il y en a une portion qui ne peut plus ſe réduire en métal.

L'étain ne s'altère pas beaucoup à l'air; il ne ſe ternit même que difficilement lorſqu'il eſt bien pur. Celui du commerce ſe couvre à la longue d'une pouſſière griſe, mais qui, ſuivant Macquer, n'appartient jamais qu'à la ſurface la plus légère, & ne pénètre pas à l'intérieur, comme cela a lieu pour le fer.

L'eau ne diſſout point & n'oxide point l'étain; cependant elle en ternit & paroît en oxider à la longue la ſurface.

Les matières terreuſes ne contractent aucune union avec ce métal. Son oxide qui eſt très-infuſible, ne forme point de verre tranſparent ni coloré, avec les ſubſtances capables de ſe vitrifier. Mais comme il eſt très-blanc, il peut s'interpoſer entre les molécules du verre, & le rendre d'un blanc mat & très-opaque. Cette ſorte de fritte vitreuſe porte le nom d'*émail.* La potée d'étain, à cauſe de ſon infuſibilité, ôte la tranſparence à tous les verres poſſibles; & en fait des émaux colorés.

On ne connoît point l'action de la chaux, de la magnéſie & des alcalis ſur l'étain; cependant l'on ne peut douter que ces derniers ſels aidés de l'action de l'eau, ne ſoient capables

d'altérer ce métal, puiſqu'ils lui font prendre en très-peu de tems les couleurs de l'iris.

L'acide ſulfurique concentré diſſout, ſuivant Kunckel, la moitié de ſon poids d'étain ; cette diſſolution ſe fait bien à l'aide de la chaleur. Il s'en dégage, ſans mouvement ni efferveſcence bien ſenſibles, du gaz ſulfureux très-piquant. L'étain s'empare, dans cette expérience, de l'oxigène de l'acide ſulfurique ; il eſt promptement oxidé, & l'acide en contient aſſez pour pouvoir précipiter par l'eau. L'acide ſulfurique étendu d'un peu d'eau, agit de même ſur l'étain ; mais cette diſſolution eſt plus permanente & précipite moins par l'eau que la première. Lorſque cet acide eſt très-foible, il ne le diſſout pas. Dans cette combinaiſon l'étain enlève tant d'oxigène à l'acide ſulfurique, qu'il ſe forme très-vîte du ſoufre. C'eſt ce dernier qui donne à la diſſolution une couleur brune tant qu'elle eſt chaude, & qui ſe précipite quand elle refroidit. MM. Macquer & Baumé ſe ſont aſſurés de la préſence du ſoufre dans cette combinaiſon. En chauffant davantage cette diſſolution, l'étain ſe précipite en oxide blanc. Le même phénomène a lieu à la longue & ſans le ſecours de la chaleur. La diſſolution ſulfurique d'étain eſt très-cauſtique. M. Monnet en a obtenu par le refroidiſſement des criſtaux ſem-

blables au sulfate calcaire, ou en aiguilles fines & entrelacées les unes dans les autres. L'oxide d'étain précipité de cette dissolution par le repos & par la chaleur, est soluble dans l'acide sulfurique. Si on évapore à siccité la dissolution sulfurique d'étain, l'oxide qu'on obtient alors est gris, très-difficile à réduire, & ne peut plus se dissoudre dans cet acide. Les alcalis précipitent l'étain dissous dans l'acide sulfurique, en un oxide de la plus grande blancheur.

L'acide nitrique est décomposé avec une rapidité singulière par l'étain, & même à froid. C'est une des dissolutions les plus rapides & les plus frappantes que la chimie présente. Il paroît que l'étain a une tendance très-forte pour s'unir à l'oxigène de l'acide nitrique; & comme l'azote n'est pas à beaucoup près aussi adhérent à l'oxigène dans cet acide, que l'est le soufre dans l'acide sulfurique, il n'est pas étonnant que la décomposition de l'acide nitrique par l'étain soit beaucoup plus prompte & beaucoup plus vive que celle de l'acide sulfurique par le même métal. M. de Morveau a observé que dans une dissolution d'étain par l'acide nitrique, il ne s'étoit dégagé aucun gaz, mais qu'il s'étoit formé de l'ammoniaque. On voit donc que l'étain avoit décomposé non-seulement l'acide nitrique, mais encore l'eau, puisque ce ne peut

être que l'hydrogène de l'eau uni à l'azote de l'acide du nitre, qui a formé l'ammoniaque produite dans cette opération.

L'étain eſt réduit en un oxide blanc, que Macquer a eſſayé en vain de réduire; il paroît qu'alors ce métal eſt ſurchargé d'oxigène. L'acide nitrique n'en retient que très-peu en diſſolution, & lorſqu'on l'évapore pour en obtenir des criſtaux de nitrate d'étain, ce qui étoit diſſous ſe précipite bientôt, & l'acide reſte preſque pur. Bucquet aſſure cependant que l'on peut retirer de cette diſſolution un nitrate d'étain très-déliqueſcent, dont il n'a pas déterminé la forme. Il aſſure auſſi qu'en lavant la chaux d'étain produite par la décompoſition de l'acide nitrique, l'eau diſſout un peu de nitrate d'étain, qu'on obtient par évaporation. L'acide nitrique retient un peu plus d'étain en diſſolution, lorſqu'on l'emploie très-étendu d'eau; mais il laiſſe précipiter cet oxide, ſoit par le repos, ſoit par la chaleur. MM. Bayen & Charlard ont dit, dans leurs belles recherches ſur l'étain, que lorſqu'on charge l'acide nitrique de tout l'étain qu'il peut oxider, juſqu'à ce que cet acide ſoit épais & incapable d'agir ſur de nouveau métal, on obtient en lavant cette maſſe avec beaucoup d'eau diſtillée, & en évaporant cette leſſive à ſiccité, un ſel *ſtanno-nitreux* qui

détonne ſeul dans un têt bien échauffé, & qui brûle avec une flamme blanche & épaiſſe, comme celle du phoſphore. Ce ſel n'eſt point du nitrate d'étain, mais une eſpèce de ſel triple, ou du nitrate d'ammoniaque & d'étain. Diſtillé dans une cornue, il ſe bourſouffle, bouillonne & remplit tout-à-coup le récipient d'une vapeur blanche & épaiſſe, dont l'odeur eſt nitreuſe.

L'acide muriatique fumant agit bien ſur l'étain; il le diſſout à l'aide d'une douce chaleur, & même à froid; il perd ſur le champ ſa couleur & ſa propriété de fumer. L'effervefcence très-légère qui a lieu dans cette combinaiſon, dégage du mêlange un gaz fétide inflammable, mais qui ne reſſemble point à l'odeur arſenicale, comme quelques chimiſtes l'ont annoncé. L'eau eſt donc décompoſée par l'étain, à l'aide de l'acide muriatique. Cet acide peut diſſoudre par ce procédé plus de moitié de ſon poids d'étain. La diſſolution eſt jaunâtre; elle a une odeur très-fétide; il ne s'y forme point de précipité d'oxide d'étain, comme avec les deux acides précédens. Cette diſſolution évaporée fournit des aiguilles brillantes & très-régulières, qui attirent un peu l'humidité de l'air. M. Monnet dit que ces aiguilles, après être tombées en déliqueſcence, ſe criſtalliſent & reſtent sè-

ches à l'air. M. Baumé qui a préparé le muriate d'étain en grand, comme à la dose de cent cinquante livres d'acide sur vingt-cinq livres d'étain, pour les manufactures de toiles peintes, en a détaillé avec soin quelques propriétés. Sur douze livres d'étain, dissous dans quarante-huit livres d'acide muriatique, il lui est resté deux onces six gros d'une poudre grise, qui n'a pas pu se dissoudre dans une livre de cet acide, avec lequel il l'a mise en digestion pendant plusieurs jours. Margraf croit que c'est de l'arsenic. M. Baumé ne l'a point examinée. Il compare l'odeur de cette dissolution concentrée à celle des terres noires qu'on retire des vieilles latrines, & il fait remarquer que lorsqu'il en tombe sur les doigts, rien ne peut enlever l'odeur métallique particulière à l'étain, qu'elle leur communique, & qu'elle ne se dissipe qu'au bout de vingt-quatre heures. Il observe que, suivant l'état de l'acide, les cristaux de muriate d'étain sont différens. Tantôt ils forment de petites aiguilles blanches ; la même dissolution lui en a donné de blanches & de couleur de rose. Ce dernier, purifié par la dissolution & l'évaporation, a fourni par le refroidissement de gros cristaux à peu près semblables à ceux du sulfate de soude. D'autres fois, en employant de l'acide muriatique ordinaire,

il n'a eu ce ſel qu'en petites écailles d'un blanc de perle, ſemblables à celles de l'acide boracique. Il n'a point parlé de l'action du feu ſur ce ſel. M. Monnet, qui a diſtillé la diſſolution muriatique d'étain, aſſure en avoir obtenu une matière onctueuſe très-fuſible ; enfin, un vrai *beurre d'étain* & une liqueur fumante ſemblable à celle de Libavius, dont nous parlerons plus bas. Ce fait s'accorde avec ce qu'a obſervé Macquer ſur une diſſolution d'étain dans l'acide muriatique, qui s'eſt priſe preſque toute en criſtaux pendant l'hiver, & qui eſt redevenue fluide l'été; propriété qui ſe rencontre dans le muriate d'étain ſublimé. Cet illuſtre chimiſte a obſervé qu'il s'étoit formé au bout de quelques années un dépôt blanc dans cette diſſolution. La combinaiſon de l'acide muriatique & de l'oxide d'étain donne un précipité beaucoup plus abondant que les autres diſſolutions, à l'aide des alcalis & de la chaux; les alcalis rediſſolvent une partie de l'oxide précipité, & prennent une couleur d'un jaune brun. C'eſt en diſſolvant l'étain d'Angleterre en gros ſaumons, & tous les étains impurs en général dans cet acide, que MM. Bayen & Charlard ſont parvenus à découvrir quelques atomes d'arſenic dans l'étain d'Angleterre. Lorſqu'en effet il en contient, à meſure que l'acide agit ſur l'étain,

ce métal prend une couleur noire, & lorſqu'il eſt entièrement diſſous, il reſte une poudre noirâtre qui eſt de l'arſenic pur ou uni à un peu de cuivre. On peut donc employer cet acide pour s'aſſurer de la préſence & de la quantité d'arſenic contenu dans l'étain.

L'acide muriatique oxigéné diſſout l'étain très-promptement & ſans efferveſcence ſenſible, parce que ce métal abſorbe promptement l'oxigène ſurabondant de cet acide, & n'opère point de décompoſition d'eau pour s'oxider. Cette diſſolution a enſuite tous les caractères de la précédente.

L'acide mixte nitro-muriatique fait avec deux parties d'acide nitrique & une d'acide muriatique, ſe combine avec efferveſcence à l'étain. Il s'excite une chaleur vive qu'il eſt important de diminuer en plongeant le mêlange dans de l'eau froide. Pour faire une diſſolution d'étain permanente dans cet acide mixte, il faut avoir la précaution de ne mettre le métal que peu à peu, d'attendre pour en ajouter une ſeconde portion que la première ait été entièrement diſſoute ; ſi on le mettoit tout-à-coup, une grande partie de ce métal ſeroit oxidée. L'*eau régale* peut ſe charger ainſi de la moitié de ſon poids d'étain. Cette diſſolution eſt d'un brun rougeâtre ; elle n'a que peu

de couleur ; elle forme ſouvent en quelques inſtans une gelée tremblante, viſqueuſe comme une réſine. Cette ſubſtance devient plus ſolide au bout de quelques jours, & elle peut ſe couper comme une gelée animale bien priſe. Quelques portions préſentent la demi-tranſparence & la blancheur de l'opale ; elle exhale une odeur piquante d'acide muriatique, mais qui n'a point la fétidité de celle de la diſſolution muriatique. J'en ai conſervé pluſieurs années dans un bocal aſſez mal bouché ; elle n'a rien perdu de ſa ſolidité & de ſa tranſparence. Pour que la diſſolution d'étain par *l'eau régale* forme une gelée, il faut qu'elle ſoit chargée de beaucoup d'oxide métallique. Quelquefois en y ajoutant moitié de ſon poids d'eau, elle devient concrète, quoiqu'elle ne le fût nullement avant cette addition ; mais alors cette gelée, faite à l'aide de l'eau, eſt couleur d'opale ; parce que, ſuivant la remarque de Macquer, cette diſſolution étant ſuſceptible d'être décompoſée par l'eau, une portion de l'oxide d'étain précipité détruit la tranſparence de la gelée. Ce ſavant chimiſte a encore obſervé que ſi l'on chauffe une diſſolution nitro-muriatique d'étain, il s'y excite une effervefcence due à ce que l'acide mixte réagit ſur le métal ſur lequel il n'a pas épuiſé ſon action. Cette diſſolution perd alors

toute sa couleur & se fige en se refroidissant. La gelée qu'elle forme en ce cas, est de la plus belle transparence. Il se dépose souvent par le repos de cette dissolution liquide d'étain, des cristaux en petites aiguilles. On ne les a pas encore examinés, non plus que le gaz dégagé pendant l'action de l'acide nitro-muriatique sur l'étain. MM. Bayen & Charlard ont trouvé que ce dissolvant pouvoit aussi faire connoître la présence de l'arsenic dans l'étain, mais que comme il a une action assez sensible sur l'arsenic, il n'indiquoit pas sa quantité avec autant de précision que peut le faire l'acide muriatique seul.

On ne connoît point l'action des autres acides sur l'étain.

Tous les sels neutres sulfuriques, & sur-tout les sulfates de potasse & de soude, sont décomposés par l'étain. En chauffant dans un creuset partie égale de sulfate de potasse & de ce métal, j'ai obtenu une masse fondue verdâtre, qui ne contenoit plus rien de métallique, & qui étoit un véritable sulfure stannique. L'étain enlève l'oxigène à l'acide sulfurique; le soufre mis à nud par cette décomposition, se combine avec la potasse, & ce sulfure dissout une portion de l'oxide d'étain. C'est la troisième substance métallique dans laquelle nous recon-

noiſſons cette propriété de décompoſer les ſulfates alcalins. On verra tout-à-l'heure que Glauber l'avoit remarqué relativement au ſulfate ammoniacal.

Ce métal fait détonner le nitre avec rapidité. Pour cela on le fait fondre & rougir obſcurément dans un creuſet ; on projette deſſus du nitre bien ſec en poudre. Il ſe produit une flamme blanche & brillante. Lorſqu'en ajoutant du nitre il ne ſe fait plus de détonation, l'étain eſt entièrement oxidé. La poudre blanche qui reſte contient de l'alcali rendu cauſtique par l'oxide d'étain, & qui eſt même uni à une certaine quantité de cet oxide. En le leſſivant, on peut en précipiter l'étain par un acide. Si l'oxide gris d'étain fuſe avec le nitre, ainſi que l'a obſervé Geoffroy, c'eſt qu'il contient encore de l'étain qui n'eſt que diviſé ; car en prenant un oxide parfait de ce métal, celui par exemple qui a été chauffé long-tems, & qui eſt très-blanc, ou bien celui que forment les acides, ils ne préſentent point le même phénomène.

L'étain décompoſe très-bien le muriate ammoniacal ; il en dégage de l'ammoniaque très-cauſtique, & dans l'état de gaz. Bucquet, qui a fait des recherches ſuivies ſur la décompoſition du ſel ammoniacal par les matières métalliques & par leurs oxides, obſerve qu'il ſe

dégage beaucoup de gaz inflammable par la réaction de l'étain sur le muriate ammoniacal. Suivant les expériences de ce savant chimiste, les métaux décomposent ce sel en raison de l'action que l'acide muriatique a sur eux. Comme nous avons vu que l'acide muriatique avoit beaucoup d'affinité avec l'étain, nous pouvons en conclure que la théorie donnée par Bucquet, est très-satisfaisante & parfaitement d'accord avec les faits. Glauber avoit annoncé que son sel ammoniacal secret, ou le sulfate ammoniacal, étoit décomposé par l'étain; mais cette décomposition n'est pas complette, suivant Pott, qui a répété l'expérience de Glauber, sans doute parce que l'acide sulfurique a moins de tendance avec l'étain que n'en a l'acide muriatique. Bucquet observe encore que l'étain étant très-fusible, se rassemble en culot au fond de la cornue, & qu'en conséquence le muriate ammoniacal n'est pas aussi complettement décomposé qu'il pourroit l'être par ce métal. Voilà pourquoi l'étain ne décompose pas ce sel aussi parfaitement que les métaux peu fusibles. Le résidu de cette décomposition est un muriate d'étain solide, décomposable par l'eau, & semblable à celui que l'on forme avec le muriate corrosif de mercure & ce métal, dont nous parlerons plus bas.

On combine aisément l'étain avec le soufre,

en jettant une ou deux parties de cette matière combuſtible en poudre, ſur cinq à ſix parties d'étain fondu dans une cuiller de fer; le mêlange agité avec une ſpatule de fer, ſe noircit & s'enflamme. Si on le fond dans un creuſet, on en obtient une maſſe caſſante, diſpoſée en aiguilles plattes réunies en faiſceaux. Cette combinaiſon eſt beaucoup plus difficile à fondre que l'étain, comme toutes celles des métaux mous & fuſibles avec le ſoufre. Mais ce qu'il eſt important de noter, c'eſt que quoique l'étain s'allie facilement au ſoufre par la fuſion, la nature ne l'offre que très-rarement dans cet état. C'eſt abſolument l'inverſe du zinc qui ſe trouve fréquemment combiné avec le ſoufre dans ſes mines, & qui ne s'y unit que très-difficilement dans nos laboratoires. La nature eſt ſouvent très-différente de l'art dans ſes opérations; mais ſi elle fait quelquefois des combinaiſons que l'art ne peut pas imiter, il arrive auſſi que ce dernier opère des compoſitions dont elle ne lui fournit point de modèles.

L'arſenic ne s'unit que peu à l'étain par la fuſion, parce qu'il ſe diſſipe en grande partie. L'arſéniate de potaſſe s'y combine mieux, & M. Baumé a obſervé qu'il réſulte de cette combinaiſon, dans laquelle l'acide arſenique quitte en partie l'alcali pour s'unir à l'étain, auquel il

cède

cède une portion d'oxigène, un culot aigre très-brillant, diſpoſé à facettes comme l'antimoine. Les expériences que Margraf a faites ſur l'union de l'étain avec l'oxide d'arſenic par la diſtillation, nous ont appris qu'une partie de cet oxide ſe réduit en arſenic, tandis qu'une portion de l'étain s'oxide ; que l'étain uni à l'arſenic ne peut plus en être ſéparé par l'action du feu le plus violent, & qu'il eſt vraiſemblable que ce métal en retient toujours quelque partie qui rend ſon uſage dangereux dans la cuiſine. En diſtillant de l'oxide d'étain chargé d'arſenic, Margraf a obtenu un peu de liqueur qui avoit l'odeur du phoſphore. Depuis le chimiſte de Berlin, MM. Bayen & Charlard ont examiné la combinaiſon de l'arſenic & de l'étain. Ils ont obſervé que l'oxide d'arſenic, appelé ſimplement *arſenic blanc*, ne peut ſe combiner avec l'étain qu'autant qu'il repaſſe à l'état métallique, & que cette combinaiſon ſe fait beaucoup mieux en uniſſant directement l'arſenic en *régule* avec l'étain. Si l'on met dans une cornue trois onces ſix gros d'étain, avec deux gros de *régule* d'arſenic en poudre groſſière ; & ſi après avoir adapté un récipient, on chauffe la cornue juſqu'à la faire rougir, il s'élève à peine deux grains d'arſenic dans le col de ce vaiſſeau, & l'on trouve dans le fond un culot métallique

pesant quatre onces. Cet alliage qui contient un seizième d'arsenic, est cristallisé en grandes facettes, comme le bismuth; il est plus fragile que le zinc, & plus difficile à fondre que l'étain; il se ramollit d'abord, & si on le touche dans cet état avec une baguette de fer, on entend un cri produit par le frottement de ses lames les unes contre les autres. Sa fonte est pâteuse, & il fume en perdant peu à peu l'arsenic qui lui est uni.

Le cobalt s'unit par la fusion à l'étain, & forme un alliage à petits grains serrés & d'une couleur légèrement violette.

L'étain & le bismuth donnent, suivant Gellert, un alliage cassant & à facettes cubiques. Les potiers allient quelquefois ce dernier métal à l'étain pour lui donner de la blancheur & de la dureté. Comme il lui communique beaucoup de roideur, & qu'il est plus cher que le zinc, qui produit les mêmes effets sur l'étain, les ouvriers ne peuvent pas l'employer à plus d'une livre ou d'une livre & demie par quintal, & l'on n'a rien à craindre de ses effets sur l'économie animale, effets qu'une analogie marquée avec le plomb dans toutes les propriétés du bismuth, pourroit faire soupçonner semblables à ceux de ce métal dangereux. On peut départir le bismuth de l'étain à l'aide de l'acide muriatique

qui diſſout le dernier, & laiſſe le premier ſous la forme d'une poudre noire, pourvu qu'on l'emploie foible. L'acide nitro-muriatique produit le même effet lorſqu'il eſt étendu d'eau.

L'antimoine uni à ce métal donne, d'après Gellert, un métal blanc très aigre, & dont la peſanteur ſpécifique eſt moindre que celle de ces deux ſubſtances métalliques priſes ſéparément.

Le zinc s'allie bien à l'étain, & il en réſulte un métal dur à petits grains ſerrés, d'autant plus ductile que la proportion de l'étain eſt plus grande.

Cronſtedt aſſure que le nickel uni à l'étain, forme une maſſe blanche & brillante, qui étant calcinée ſous une mouffle, s'élève en forme de végétation.

Le mercure diſſout l'étain avec beaucoup de facilité, & en toutes proportions. Pour faire cette combinaiſon, on verſe le mercure chauffé dans de l'étain fondu. L'amalgame qui en réſulte diffère pour la ſolidité, ſuivant les doſes relatives de ces deux ſubſtances métalliques. On faiſoit autrefois avec quatre parties d'étain & une de mercure, une amalgame que l'on couloit en boules, qui prenoient de la ſolidité en ſe refroidiſſant. On ſuſpendoit ces boules dans l'eau pour la purifier. Comme on la faiſoit

en même tems bouillir, c'étoit à l'ébullition ſeule qu'étoit due la précipitation des matières étrangères qui altéroient l'eau. L'amalgame d'étain eſt ſuſceptible de criſtalliſer. Elle forme des petits criſtaux carrés, comme M. Daubenton l'a obſervé ſur l'amalgame d'étain qu'il employoit pour boucher les bocaux du jardin du roi. M. Sage dit que ces criſtaux ſont gris, brillans, en lames feuilletées, amincies vers leurs bords, & qu'ils laiſſent entr'eux des cavités polygones.

Comme l'étain a plus d'affinité avec l'oxigène que n'en a le mercure, il décompoſe le muriate mercuriel corroſif. Pour opérer cette décompoſition, on diviſe l'étain, à l'aide d'une petite portion de mercure; on triture parties égales de cette amalgame & de muriate mercuriel corroſif, & on diſtille ce mêlange dans une cornue de verre à une très-douce chaleur. Il paſſe d'abord une liqueur ſans couleur, & il s'élance enſuite avec une eſpèce d'exploſion, une vapeur blanche épaiſſe, qui tapiſſe les parois du récipient d'une couche très-mince. Cette vapeur ſe condenſe en une liqueur tranſparente, qui exhale une fumée épaiſſe, blanche & très-abondante, & à laquelle on a donné le nom de *liqueur fumante de Libavius*. C'eſt une combinaiſon d'acide muriatique & d'étain, dans laquelle l'acide paroît être ſurchargé d'oxigène,

Cette liqueur, renfermée dans un flacon, ne répand point de vapeurs visibles. Il s'en dégage cependant une certaine quantité, qui dépose de l'oxide d'étain en cristaux aiguillés à la partie supérieure du flacon, de sorte que l'extrêmité du goulot se trouve exactement bouchée au bout de quelques mois. Il se précipite aussi un peu de cet oxide au fond de la liqueur, sous la forme de feuillets irréguliers. Elle a une odeur très-pénétrante, & qui excite la toux. Les vapeurs qu'elle répand ne sont visibles que lorsqu'elles ont le contact de l'air. Il semble qu'elles soient formées par un gaz d'une nature particulière, qui est décomposable par l'air, & qui, par son contact, laisse précipiter l'oxide d'étain, comme le gaz acide fluorique laisse précipiter la terre silicée par le contact de l'eau, & comme le gaz hydrogène sulfuré dépose du soufre par le contact de l'air. Seroit-ce une combinaison de gaz acide muriatique oxigéné & d'oxide d'étain ?

L'eau ne précipite pas sensiblement la *liqueur fumante de Libavius*, mais elle paroît y opérer une décomposition qui n'a point encore été convenablement examinée. Lorsqu'on verse cette liqueur nouvellement préparée dans de l'eau distillée, elle y occasionne un petit bruit comme celui que produit l'acide sulfurique bien con-

centré, en s'unissant à l'eau. Elle paroît se séparer en un grand nombre de petites molécules transparentes, irrégulières, qui semblent n'avoir pas d'adhérence avec l'eau. En observant de près ce qui se passe dans ce mêlange, on voit s'échapper de ces molécules une bulle qui vient crever à la surface de l'eau, & s'y diviser en une vapeur qui blanchit par le contact de l'air. En agitant l'eau, ces molécules s'y dissolvent très vîte, & cette dissolution ne répand plus de vapeurs. Macquer assure qu'en étendant la liqueur fumante dans une grande quantité d'eau, elle précipite un oxide en petits flocons blancs & légers.

Le gaz de la liqueur fumante n'est que peu élastique. Il ne fait jamais sauter le bouchon du flacon où elle est renfermée, comme cela arrive aux acides nitrique & muriatique, à l'ammoniaque, à l'éther, &c.

M. Adet, qui a lu à l'académie un mémoire sur la *liqueur fumante de Libavius*, a vu 1°. que l'effervescence qui a lieu toutes les fois qu'on l'unit à l'eau, dépend du dégagement d'un fluide élastique, qui a toutes les propriétés du gaz azote; 2°. que la liqueur fumante combinée avec l'eau dans le rapport de 7 à 22, forme un corps solide qui se fond par l'action de la chaleur, se congèle par celle du froid,

& se comporte comme le muriate oxigéné d'étain ou *beurre d'étain*; 3°. que la liqueur fumante étendue d'eau, dissout de l'étain sans dégagement de gaz hydrogène, & donne un sel semblable à celui qu'on obtient de la combinaison directe de l'acide muriatique & de l'étain. Il conclut, d'après ses diverses expériences, que la liqueur fumante n'est autre chose qu'un composé d'acide muriatique à l'état aériforme, & d'oxide d'étain, dans lequel l'oxigène est en excès; & que ce sel est au muriate d'étain ordinaire, ce qu'est le muriate oxigéné de mercure au muriate de mercure, ou *mercure doux*.

Le résidu de la distillation de la *liqueur fumante de Libavius* présente autant de phénomènes intéressans que la liqueur elle-même. La voûte & le col de la cornue sont enduits d'une légère couche blanche & grise, qui contient, d'après les expériences de Rouelle le cadet, un peu de *liqueur fumante*, du muriate d'étain concret ou étain corné, du muriate mercuriel doux, & du mercure coulant. Le fond de ce vaisseau offre une amalgame de mercure & d'étain, au-dessus de laquelle se trouve un *étain corné* d'un gris blanc, solide & compacte, qui peut être volatilisé par une chaleur plus forte. Si on met dans une cornue cette substance, elle se fond, & se sépare en deux cou-

ches; l'une noire, placée au deſſous de l'autre, qui eſt blanche & ſemblable au premier *étain corné*. Rouelle paroît ſoupçonner que ces deux ſubſtances, qui diffèrent l'une de l'autre, & qui ne ſe mêlent pas, ſont dues à l'alliage contenu dans l'étain. Plus ce métal eſt allié, moins il donne de *liqueur fumante*, ſuivant cet habile chimiſte. Le muriate d'étain ſolide attire l'humidité de l'air, & ſe diſſout très-bien dans l'eau. M. Baumé a donné ſur la combinaiſon de l'étain avec l'acide muriatique une théorie qui eſt à peu près ſemblable à celle de Schéele & Bergman ſur ce qu'ils ont appelé l'*acide marin déphlogiſtiqué*. Il penſe que cet acide perd ſon *phlogiſtique* dans cette opération, comme ces chimiſtes croyoient qu'il le perd en le diſtillant ſur l'oxide de manganèſe. Il ſoupçonne qu'on obtiendroit cet acide parfaitement pur, en diſtillant la *liqueur fumante de Libavius*; ce qui fait voir qu'il regarde l'acide muriatique ordinaire comme ſurchargé de *phlogiſtique*. M. Baumé a donc, d'après cette obſervation, l'antériorité ſur Schéele, pour la découverte des deux états de l'acide muriatique; mais il n'a point décrit les propriétés ſingulières de cet acide oxigéné, comme l'a fait le célèbre chimiſte ſuédois.

Les uſages de l'étain ſont très-multipliés. On

s'en ſert dans un grand nombre d'arts. On en fait des doublures de beaucoup de vaiſſeaux, des tuyaux d'orgue, &c. On en garnit les décorations, &c. Son amalgame eſt employée pour étamer les glaces ou leur donner le tain. Les chaudronniers le coulent allié avec le plomb ſur le cuivre pour l'étamer : on l'allie avec le cuivre pour faire le métal des cloches & des ſtatues. Les potiers d'étain l'uniſſent au biſmuth, à l'antimoine, au plomb & au cuivre, pour faire des uſtenſiles de toutes eſpèces, qui ſont très-altérables à l'air. La potée d'étain ſert à polir beaucoup de corps durs. On la fond avec de l'oxide de plomb & du ſable pour faire l'émail, ainſi que la couverte de la faïence, &c. Le muriate d'étain criſtalliſé eſt utile dans le travail des toiles peintes : ſa diſſolution dans *l'eau régale* ou acide nitro-muriatique, exalte la teinture de cochenille, de gomme lacque, &c. de ſorte qu'elle la fait paſſer à la couleur du feu le plus vif. Les teinturiers ſe ſervent de cette diſſolution, qu'ils nomment *compoſition*, pour faire l'écarlate. Lorſqu'on la mêle au bain de ces teintures, elle y forme un précipité qui entraîne la partie colorante, & la dépoſe ſur l'étoffe que l'on teint. Cette obſervation eſt due à Macquer, dont les travaux ont rendu de grands ſervices à cet art.

L'usage de l'étain dans la cuisine a été regardé comme très-dangereux par quelques chimistes. Navier rapporte dans son Ouvrage sur les contre-poisons, &c. que des ragoûts dans lesquels on avoit laissé des cuillers d'étain, ainsi que du sucre contenu dans un vaisseau de ce métal, ont empoisonné plusieurs personnes : on a attribué presque généralement ces funestes effets à l'arsenic que Geoffroy avoit annoncé en 1738 dans l'étain, & que Margraf avoit cru trouver dans les étains les plus purs, & même à une dose considérable.

Mais les craintes élevées sur cet objet ont été dissipées par les travaux de MM. Bayen & Charlard que nous avons déjà eu l'occasion de citer dans l'histoire de ce métal. Ces chimistes ont prouvé par les expériences les plus décisives, 1°. que la quantité d'arsenic retiré par Margraf, de l'étain de Morlaix, & qui va à près de trente-six grains par demi-once, seroit beaucoup plus que suffisante pour ôter à ce métal la mollesse & la flexibilité qu'on lui connoît, & pour le rendre aussi fragile que le zinc; 2°. que les étains de Banca & de Malaca ne contiennent pas un atôme de ce dangereux métal; 3°. que l'étain d'Angleterre en gros saumons, donne par l'action de l'acide muriatique une petite quantité de poudre noirâtre, souvent

mêlée de cuivre & d'arſenic, dans laquelle ce dernier ne va jamais au-delà de trois quarts de grain par once d'étain, & ſe trouve ſouvent au-deſſous; 4°. que le mêlange fait par les potiers d'étain du gros ſaumon anglois avec les étains purs de Malaca ou de Banca, diminue encore cette doſe; 5°. que l'arſenic uni à l'étain, perd une partie de ſes propriétés & de ſon action corroſive; 6°. enfin, que la petite quantité d'étain allié qui peut entrer dans les alimens par l'uſage journalier de la vaiſſelle faite avec ce métal, ne peut influer ſur l'économie animale; puiſque d'après le calcul fait ſur ce qu'un plat d'étain avoit perdu pendant deux ans, on n'en prendroit tout au plus que trois grains par mois, & conſéquemment la cinq mille ſept cent ſoixantième partie d'un grain d'arſenic par jour, en ſuppoſant encore que l'étain ouvragé de Paris contînt autant de ce métal vénéneux, que l'aſſiette de Londres miſe en expérience par M. Bayen, en contenoit.

Obſervons que ſi les chimiſtes de Paris ne ſont pas du tout d'accord avec Margraf, cela vient peut-être de la différence qu'il y a entre l'étain de Saxe, ſur lequel ce dernier a fait ſes expériences, & l'étain que l'on emploie en France, & qui vient des Indes & de l'Angleterre.

Au reste, plusieurs médecins qui se sont occupés des substances métalliques, considérées comme médicamens, avoient déjà reconnu l'innocuité de ce métal, & l'avoient même conseillé en limaille dans les maladies du foie, de la matrice, & dans les affections vermineuses. Schulz, dans sa Dissertation sur l'usage des vaisseaux de métal dans la préparation des alimens & des médicamens, a regardé l'étain bien pur comme très-salubre. La Poterie a fait entrer l'oxide d'étain dans un médicament qu'il a désigné sous le nom d'*anti hectique*, & qui n'est qu'une lessive des oxides d'antimoine & d'étain, formés par la détonnation du nitre. L'alcali que l'eau dissout, retient toujours une portion d'oxide métallique.

On a recommandé l'usage de l'étain comme vermifuge. On l'a employé en grandes doses & sans succès à Edimbourg. Quelques gens de la campagne sont dans l'usage de laisser infuser à froid pendant vingt-quatre heures du vin sucré dans un vaisseau d'étain, & de donner un verre de cette liqueur à leurs enfans qui ont des vers. Navier a vu une fille de quinze à seize ans rendre ainsi, par les selles, trente vers strongles, avec des déjections abondantes, quelques heures après avoir pris un pareil breuvage. Ce médicament agit donc comme purgatif violent.

CHAPITRE XVII.

Du Plomb.

Le plomb eſt un métal imparfait, d'un blanc ſombre qui tire un peu ſur le bleu. Les alchimiſtes lui ont donné le nom de *Saturne*, parce qu'il abſorbe & dévore, pour ainſi dire tous les métaux imparfaits dans ſa ſcorification, comme on le verra par la ſuite. Il eſt le moins ductile, le moins élaſtique & le moins ſonore de tous les métaux. On peut le réduire en lames minces ſous le marteau; il ne s'écrouit que peu. Aucune matière métallique n'a moins de ténacité que lui, un fil de plomb d'un dixième de pouce de diamètre, ne ſoutient qu'un poids de vingt-neuf livres un quart ſans ſe rompre. Il eſt la troiſième des ſubſtances métalliques dans l'ordre de la peſanteur. Un pied cube de plomb pèſe 828 livres; il perd dans l'eau entre un onzième & un douzième de ſon poids; il eſt très-mou, & on le coupe très-facilement avec le couteau; il a une odeur particulière très-marquée & qui devient bien plus ſenſible par le frottement, ſa ſaveur eſt peu énergique ſur le palais, mais elle ſe manifeſte dans l'eſtomac

& les inteftins, en irritant leurs nerfs & en produifant d'abord des douleurs, des convulfions, enfuite la ftupeur & la paralyfie. Il eft fufceptible de prendre une forme régulière. M. l'abbé Mongèz l'a obtenu en pyramides quadrangulaires couchées fur le côté, de façon que des quatre faces il y en a toujours une très-étendue & dont la bafe va en s'élargiffant. Chaque pyramide eft compofée, pour ainfi dire, de couches ou zones d'autres petites pyramides, ou plutôt de petits octaëdres.

Le plomb fe trouve rarement natif. Wallérius & Linneus l'admettent dans cet état. Son exiftence eft niée par MM. Cronftedt, Jufti, Monnet, &c. Le plus ordinairement il eft dans l'état d'oxide, de fel neutre, ou dans celui de mine unie au foufre & formant la *galêne*. Les minières de plomb font communément à d'affez grandes profondeurs dans la terre ; elles font fituées dans les montagnes ou dans les plaines. Les naturaliftes ont diftingué un grand nombre d'efpèces de mines de plomb. Les plus effentielles à connoître font les fuivantes.

1°. L'oxide de plomb natif. Il ne faut pas confondre avec cette mine les *plombs fpathiques*, qui contiennent de l'acide carbonique. L'oxide ne fait pas effervefcence avec l'acide nitrique. Il eft ordinairement ou en maffes blan-

ches, grifes, pefantes, folides, ou mêlé avec de l'argile, du fable & de la craie; la couleur de l'argile plus ou moins ferrugineufe conftitue le *mafficot* & le *minium* natifs, ou les oxides jaune & rouge. On rencontre fouvent la cérufe du plomb native à la furface des galênes.

2°. Le carbonate de plomb, ou la combinaifon d'oxide de plomb & d'acide carbonique. Cette mine varie beaucoup pour la couleur; elle eft blanche, noire, brune, jaune ou verte, fuivant l'état du fer qui l'altère. On la nomme en général *plomb fpathique*, parce qu'elle a le tiffu & la criftallifation de certains fpaths. Elle fait effervefcence avec l'acide nitrique, qui en dégage l'acide carbonique. On diftingue les variétés fuivantes dans cette forte.

Variétés.

A. Le plomb fpathique blanc. C'eft du carbonate de plomb dépofé lentement par les eaux & criftallifé. Ce plomb a quelquefois une demi-tranfparence, comme le fpath. Ses criftaux font ordinairement en prifmes hexaëdres tronqués, ou en colonnes cylindriques ftriées & qui paroiffent compofées d'un grand nombre de filets, ou en petites aiguilles très-fines. On en trouve qui eft d'un blanc brillant comme le *gyps foyeux*. D'autres échan-

Variétés.

tillons ſont d'un blanc jaunâtre. Quelques-uns de ſes priſmes ſont ſouvent fiſtuleux. Le plomb blanc ſpathique eſt très-abondant en Baſſe-Bretagne dans les mines d'Huelgoet & de Poullaouen. M. Sage avoit annoncé que le plomb blanc étoit minéraliſé par l'acide muriatique. M. Laborie a aſſuré que ce n'étoit qu'un pur oxide de plomb uni à *l'air fixe* ou acide carbonique, & criſtalliſé par l'eau. L'académie des ſciences de Paris ayant fait répéter les expériences de ces deux chimiſtes, a adopté l'opinion de M. Laborie, & Macquer l'a conſignée dans ſon Dictionnaire, à l'article Mines de plomb. Le plomb ſpathique ſe trouve toujours dans les mêmes endroits que la galêne, & il paroît que ce n'eſt qu'une décompoſition de cette mine, qui a perdu ſon ſoufre & dont le plomb a été oxidé ; car il n'eſt pas rare de trouver des galênes qui commencent à paſſer à l'état de plomb blanc, comme M. Romé de Liſſe l'a très-bien obſervé.

B. Quelques naturaliſtes ont admis une mine de plomb noire ; c'eſt du plomb blanc altéré par une vapeur ſulfureuſe, & qui repaſſe à l'état métallique ; il peut être regardé comme une

Variétés.

une eſpèce moyenne entre le plomb blanc & la galêne. Il eſt criſtalliſé en priſmes droits hexaëdres réguliers.

C. Le plomb ſpathique vert. Ce minéral eſt d'un vert plus ou moins tranſparent, le plus ſouvent jaunâtre, toujours mêlé d'ochre & de fer limoneux. Il eſt quelquefois ſans aucune forme régulière, & repréſente une eſpèce de mouſſe. Tels ſont la plupart des échantillons des mines d'Hoffsgrund, près de Fribourg en Briſgaw. Le plomb vert eſt ordinairement criſtalliſé en priſmes droits hexaëdres réguliers aſſez ſouvent terminés par des pyramides hexaëdres entières ou naiſſantes. On en trouve beaucoup à Sainte-Marie-aux-Mines, à Tſchoppau en Saxe. Il eſt démontré que c'eſt au mêlange du fer que ce plomb doit ſa couleur verte, puiſqu'il ſe rencontre toujours dans des mines de ce métal.

D. Plomb ſpathique rougeâtre, de la couleur de la fleur de pêcher. M. Mongès a trouvé cette variété criſtalliſée comme le plomb ſpathique blanc dans lès mines d'Huelgoet.

E. Plomb ſpathique jaune. Cette variété, criſtalliſée en lames hexaëdres tranſparentes,

n'eſt connue que depuis quelques années; les lames ont depuis une demi-ligne juſqu'à quatre à cinq lignes de diamètre; elles reſſemblent à du verre de plomb.

3°. M. Monnet a découvert dans les mines du plomb combiné avec l'acide ſulfurique. Il eſt ordinairement en maſſe blanche, ſoluble dans dix-huit parties d'eau; quelquefois il eſt noirâtre, criſtalliſé en ſtries fort alongées, ou en ſtalactites friables; cette dernière variété s'effleurit à l'air & ſe change en un véritable ſulfate de plomb. C'eſt en raiſon de cette efflorefcence que M. Monnet l'appelle *mine de plomb pyriteuſe*. M. Withering dit qu'il exiſte dans l'iſle d'Angleſey une grande quantité de plomb & de fer minéraliſés enſemble par l'acide ſulfurique.

4°. Le plomb paroît être combiné avec l'acide arſenique dans la mine de plomb rouge de Sibérie, dont M. Lehman a le premier donné la deſcription en 1766; cette mine eſt d'un très-beau rouge, & ſa pouſſière reſſemble au carmin. Elle eſt ſouvent criſtalliſée en priſmes obliques rhomboïdaux. M. Mongez, qui penſe que l'arſenic eſt à l'état d'acide dans toutes les mines rouges, a découvert une autre mine d'un jaune verdâtre, venant de Sibérie &

contenant de l'arſenic comme la précédente.

5°. M. Gahn a reconnu l'exiſtence de l'acide phoſphorique dans une mine de plomb verdâtre; il y en a auſſi de jaune & de rougeâtre, & en la diſſolvant dans l'acide nitrique, & précipitant l'oxide de plomb par l'acide ſulfurique, on obtient l'acide phoſphorique par l'évaporation de la liqueur ſurnageante. MM. la Métherie & Tenant ont confirmé à Paris l'analyſe de Gahn. M. de Laumont a donné un Mémoire ſur le phoſphate de plomb natif, qui eſt très-abondant en Bretagne.

6°. Le plomb ſe trouve le plus ſouvent combiné avec le ſoufre; cette mine porte le nom de *galêne*; on l'appelle auſſi *alquifoux* dans le commerce; ce ſulfure de plomb eſt compoſé en général de lames qui ont à peu près la couleur & l'aſpect du plomb, mais il eſt plus brillant & très-fragile. On a diſtingué un grand nombre de variétés dans la galêne: ſavoir;

Variétés.

A. La galêne cubique. Ses cubes plus ou moins gros, ſe trouvent iſolés ou grouppés. On en trouve auſſi en octaëdres réguliers. Il y en a une variété, nommée *cube octaëdre* par M. l'abbé Haüy; ſa ſurface eſt compoſée de 6 quarrés & de 8 triangles équilatéraux. Quel-

Variétés.

ques minéralogiſtes l'ont définie un cube tronqué dans ſes angles.

B. La galêne maſſive. C'eſt celle qui eſt en maſſe ſans aucune configuration régulière ; cette eſpèce eſt très-fréquente à Sainte-Marie.

C. La galêne à grandes facettes. Elle ne paroît pas former des criſtaux réguliers, mais elle eſt toute composée de grandes lames.

D. La galêne à petites facettes. Cette galêne paroît formée, comme le mica, de petites écailles blanches & fort brillantes. On la nomme mine d'argent blanche, parce qu'elle tient une aſſez grande quantité de ce métal. Telle eſt celle des mines de Pompéan en Bretagne.

E. La galêne à petits grains, ainſi nommée parce qu'elle ne préſente qu'un grain très-ſerré ; elle eſt auſſi fort riche en argent, & ſe trouve avec la précédente. En général, toutes les galênes tiennent de l'argent. On ne connoît guère que celle de Carinthie qui n'en contienne pas. Mais on a obſervé que la galêne dont les facettes ou les grains étoient les plus petits, en donnoient davantage. Il paroît que l'argent étant en quelque ſorte un corps étranger à la combinaiſon de la galêne,

Variétés.

dérange la criſtalliſation régulière de cette mine.

F. La galêne criſtalliſée comme le plomb ſpathique, en priſmes hexagones ou en colonnes cylindriques. On la trouve, comme la précédente, dans les mines d'Huelgoet en Baſſe-Bretagne. Elle eſt peu riche en argent, & paroît n'être que du plomb ſpathique qui s'eſt minéraliſé ſans avoir rien perdu de ſa forme. En effet, on obſerve quelquefois ſur le même morceau des criſtaux de plomb ſpathique pur, entièrement recouverts d'une galêne très-fine; d'autres qui ſont abſolument changés en galêne juſque dans l'intérieur de leurs priſmes. M. Romé de Liſle en poſsèdoit pluſieurs de cette eſpèce. J'ai dans mon cabinet un échantillon de mine de plomb blanche, dont la baſe des priſmes eſt abſolument à l'état de galêne, & qui montre le changement dont je parle.

La galêne ſe trouve ſouvent placée entre deux liſières de quartz noirâtre ochracé, qui contient beaucoup d'argent, quoique ce métal n'y ſoit point apparent. M. le commandeur de Dolomieu, à qui eſt due cette obſervation, préſume que le plomb étoit d'abord mêlé avec

cet argent, mais que l'eau ayant entraîné ce métal imparfait, a laiſſé le métal fin dans la gangue. M. Monnet a découvert que pluſieurs galênes s'effleuriſſent comme la pyrite ; il dit avoir retiré du lavage d'une de ces mines dont la ſurface s'étoit blanchie & comme effleurie, un vrai ſulfate de plomb.

7°. Le plomb eſt quelquefois uni dans la nature avec le ſoufre, l'antimoine & l'argent. Cette mine, qu'on appelle *galêne antimoniée*, eſt d'une ſtructure aiguillée & ſtriée comme l'antimoine ; on y reconnoît l'antimoine par le ſublimé blanc qui s'en élève pendant la calcination. On en trouve à Salberg & à Sainte-Marie-aux-Mines.

8°. Il y a une autre ſorte de galêne dans laquelle le plomb eſt uni au ſoufre, à l'argent & au fer. Cette galêne martiale eſt plus dure & plus ſolide que les précédentes ; elle donne du plomb jaune dans ſa ſcorification.

9°. Enfin, on rencontre ſouvent le plomb en oxide, & la galêne mêlés dans des terres & pierres ſablonneuſes ou calcaires.

Comme preſque toutes les mines de plomb & ſur-tout les galênes, contiennent une aſſez grande quantité d'argent, il eſt important d'en faire l'eſſai avec ſoin. A cet effet, après avoir pilé & lavé une certaine quantité de mine lotie,

on la grille avec ſoin dans un têt couvert, de peur qu'elle ne ſautille. La galêne perd peu par le grillage. On la pèſe après qu'elle a ſubi cette opération, & on la fond avec trois fois ſon poids de flux noir & un peu de ſel marin décrépité. L'alcali fixe du flux noir abſorbe le ſoufre uni au plomb; le charbon du tartre qui fait partie du même flux, ſert à réduire la portion du métal qui eſt à l'état d'oxide, & le ſel marin s'oppoſe à l'évaporation d'une partie de la matière contenue dans le creuſet. Après la fonte, on trouve un culot de plomb qu'on pèſe avec ſoin. Enſuite on fait oxider & vitrifier ce plomb ſur une coupelle, pour ſéparer l'argent qu'il contient. Cet eſſai a l'inconvénient de n'être pas très-fidèle, parce que l'alcali qu'on emploie comme fondant, forme avec le ſoufre de la galêne, un ſulfure ou *foie de ſoufre* qui diſſout une portion du plomb. D'ailleurs, on ne peut pas ſe ſervir dans les travaux en grand d'une matière fondante & réductive auſſi chère que le flux noir. Il convient donc de chercher à fondre la mine à travers les charbons dans un fourneau de réverbère, ou ſeule, ou en y ajoutant, pour abſorber le ſoufre, quelques matières à vil prix, comme un peu de fer & de fiel de verre.

Bergman propoſe de faire l'eſſai des mines

de plomb par l'acide nitrique. Cet acide diſſout le plomb & oxide le fer, il ne touche point au ſoufre. On précipite la diſſolution par le carbonate de ſoude, & 132 grains de précipité repréſentent 100 grains de plomb dans ſon état métallique. Si ces mines contiennent de l'argent, on ſépare l'oxide de ce métal par l'ammoniaque qui le diſſout.

A Pompéan, pour exploiter la mine de plomb tenant argent, on la pile au bocard, on la lave avec beaucoup de ſoin ſur des tables, & on la porte au fourneau à manche, où on la grille d'abord à l'aide d'une douce chaleur ; on la fond enſuite en augmentant le feu. Le plomb fondu eſt retiré du fourneau par un trou qui répond à un des côtés de ſon aire, & qu'on a eu ſoin de boucher avec de la terre glaiſe. Le plomb eſt moulé en ſaumons, & ſe nomme plomb d'œuvre. Il contient de l'argent. Pour en ſéparer ce métal, on porte le plomb d'œuvre dans un autre fourneau à manche, dont l'aire eſt couverte de cendres bien leſſivées, tamiſées & battues. A un des côtés de l'aire de ce fourneau, ſont placés deux gros ſoufflets vis-à-vis deſquels ſont deux rigoles qu'on nomme *voies de la litharge*. Lorſque le fourneau s'échauffe, le plomb s'oxide ; une partie s'évapore & ſe ſublime dans de petites cheminées

qui ſont au-deſſus des voies de la litharge ; une autre portion de ce métal eſt abſorbée par le plancher du fourneau ; une troiſième portion & c'eſt la plus conſidérable, s'oxide & même ſe vitrifie en partie ; on lui donne le nom de *litharge*. Elle eſt chaſſée hors du fourneau, à l'aide des ſoufflets, qui facilitent auſſi l'oxidation & la vitrification du plomb par la quantité d'air qu'ils verſent ſur ce métal en fuſion. Lorſque la litharge a été calcinée par un feu modéré, elle eſt en poudre rouge écailleuſe ; on la nomme *litharge marchande*, parce qu'on la vend en cet état, ou *litharge d'or*, à cauſe de ſa couleur. Si la litharge a éprouvé plus de chaleur, elle eſt plus avancée vers la vitrification, & d'une couleur pâle ; on la nomme alors *litharge d'argent*. Enfin, quand le fourneau chauffe fortement, la litharge fond plus complettement, & coule ſous la forme de ſtalactites irrégulières ; c'eſt ce qu'on nomme *litharge fraîche*. Lorſque l'opération eſt achevée, il reſte dans le fourneau l'argent qui étoit contenu dans le plomb. Cet argent a beſoin d'être raffiné, mais en plus petites maſſes, pour qu'il puiſſe ſe dépouiller du plomb qu'il retient entre ſes parties.

Le plomb qui a été oxidé par l'affinage, eſt enſuite fondu à travers les charbons, & il ne contient plus que quelques atomes d'argent.

On le coule en faumons, & on l'envoie dans le commerce. Le plomb *fpathique* fe fond entre les charbons, de même que les oxides de plomb.

Le plomb expofé au feu fe fond bien avant d'être rouge. Il ne lui faut même pour être tenu en fufion, qu'une chaleur fi légère, qu'on peut y plonger la main lorfqu'il vient de fe fondre, fans éprouver de douleur; dans cet état, il ne peut pas brûler les fubftances végétales. Il n'eft que très-peu volatil; cependant il l'eft à un degré de feu très-fort, & il fume & fe réduit en vapeurs, comme les métaux les plus fixes. Si lorfqu'il a été fondu, on le laiffe refroidir très-lentement, & fi l'on décante la portion fondue de celle qui eft devenue folide, on le trouve criftallifé en pyramides quadrangulaires, que nous avons déjà décrites.

Le plomb fondu avec le contact de l'air, fe couvre d'une pellicule grife & terne. On enlève cette pellicule avec foin, & on la réduit par l'agitation en un oxide d'un gris verdâtre, tirant un peu fur le jaune. Cet oxide féparé par le tamis des grenailles de plomb qui fe trouvent mêlées avec lui, & expofé enfuite à un feu plus violent, & capable de le faire rougir, devient d'un jaune foncé; dans cet état, on le nomme *maffiwot*. Ce dernier, chauffé len-

tement à un feu doux, prend une belle couleur rouge, & porte le nom de *minium*. Si on chauffe le maſſicot trop fortement, il ſe fond en verre ſans donner de minium.

Le plomb dans ſon oxidation augmente de poids à peu près de dix livres par quintal. C'eſt cette augmentation de poids du plomb oxidé, auſſi-bien que la néceſſité de l'air pour cette opération, qui a fait ſoupçonner à Jean Rey, médecin du Périgord, que l'air ſe fixoit dans ce métal pendant ſa *calcination*. M. Prieſtley a confirmé l'opinion de Jean Rey, en retirant de l'air vital du *minium*. L'oxide de plomb, quoique très-coloré, eſt ſuſceptible de perdre entièrement cette couleur; ſi l'on chauffe un peu trop le minium, il pâlit; ſi on le pouſſe ſeul au feu, il ſe fond en un verre tranſparent, ſi fuſible qu'il pénètre tous les creuſets, & s'échappe ſans qu'on puiſſe le retenir. Mais en ajoutant une partie de ſable à trois parties d'oxide de plomb, le ſable ſe fond à l'aide de cet oxide en un beau verre de la couleur du ſuccin. La teinte de ce verre eſt moins forte, & imite la couleur de la topaze, lorſqu'on fond enſemble deux parties d'oxide de plomb, & une partie de ſable ou de caillou pulvériſé. Une plus petite quantité d'oxide de plomb ajoutée au verre commun, n'altère point ſa tranſpa-

rence, mais il lui donne plus de pesanteur, & sur-tout une sorte d'onctuosité qui le rend susceptible d'être taillé & poli plus aisément sans se briser. Ce verre est très-propre à faire des lunettes achromatiques; mais il est fort sujet à avoir des stries & un aspect gélatineux. Les anglois le nomment *flint-glass*. Nos marchands ont beaucoup de peine à en trouver des morceaux un peu considérables exempts de ces stries dans celui qu'ils font venir d'Angleterre. Il paroît que cet inconvénient qui est très-grand, dépend, comme le croit Macquer, de ce que les principes de ce verre ne sont pas combinés uniformément. Il faudroit pour cela qu'il fût tenu long-tems en fusion; mais comme alors le plomb se dissipe, le flint-glass perd une partie de sa densité & de cette onctuosité qui en font le mérite.

Quoique tous les phénomènes de l'oxidation & de la vitrification du plomb annoncent que ce métal s'unit avec beaucoup de facilité & de promptitude à la base de l'air pur ou à l'oxigène, il est cependant une des matières métalliques qui a le moins d'adhérence avec ce principe, puisqu'il s'en sépare par la seule action du feu, comme l'a démontré M. Priestley. Si l'on chauffe fortement du *minium* dans une cornue, on en tire de l'air vital, & on observe

qu'une portion se réduit en plomb. Tous les oxides & même les verres de plomb, sont très-décomposables par les matières combustibles; il suffit de les mêler avec du charbon, du suif, de la graisse, de l'huile, de la résine, ou enfin une substance inflammable végétale ou animale quelconque, & de les chauffer quelque tems pour obtenir un culot de plomb. Ce métal a donc avec l'oxigène moins d'affinité que beaucoup d'autres substances métalliques; & quoiqu'il ait quelques propriétés semblables à celles de l'étain, il se comporte d'une manière absolument inverse dans son oxidation & dans sa réduction. Ces phénomènes prouvent de plus en plus ce que nous avons avancé comme une des loix de l'affinité de composition; savoir, qu'il ne faut pas juger du degré d'affinité que deux corps ont ensemble, par la facilité avec laquelle ils se combinent, mais bien plutôt par la difficulté qu'on éprouve à les désunir.

Tous les oxides de plomb & sur-tout le minium, ont la propriété de se charger d'une certaine quantité d'acide carbonique, lorsqu'on les laisse exposés à l'air. Si donc on veut avoir un oxide de plomb pur, il faut le défendre du contact de l'air, ou le chauffer légèrement avant de l'employer, pour en séparer l'acide carbonique qu'il peut avoir absorbé.

Le plomb exposé à l'air, se ternit d'autant plus facilement que l'air est plus humide. Il contracte une rouille blanche que l'eau emporte peu à peu; cette poussière blanche dont il se couvre, n'est pas un oxide de plomb pur, mais il est combiné avec l'acide carbonique contenu dans l'atmosphère. L'argent qu'on retire des vieux plombs qui ont resté exposés à l'air pendant un tems très-long, vient de ce que le plomb qui n'a pas été affiné dans le tems où on l'a employé, s'est en partie oxidé par l'action de l'air atmosphérique ; de sorte que l'argent qui n'en a point été séparé, est resté sans altération, & a augmenté peu à peu en raison de la quantité du métal imparfait qui a été détruit par le tems.

Le plomb n'est point altéré par l'eau pure, dont les principes ne sont point séparés par ce métal. Cependant les parois des canaux de plomb destinés à porter les eaux, sont couvertes d'une croûte blanchâtre, ou d'une espèce de *céruse* qui n'est due sans doute qu'à l'action des différentes matières contenues dans l'eau sur cette substance métallique. M. Luzuriaga a observé qu'en agitant du plomb en grenailles dans un peu d'eau avec le contact de l'air, le métal est promptement oxidé.

Le plomb ne s'unit aux matières terreuses

que dans son état d'oxide ; il en accélère la vitrification.

On ne connoît pas l'action des substances salino-terreuses, & des alcalis caustiques sur le plomb ni sur ses oxides.

Ce métal est dissoluble dans tous les acides. L'acide sulfurique concentré ne l'attaque qu'autant qu'il est bouillant, & que le plomb est en lames minces. Il passe du gaz acide sulfureux. Lorsque l'acide est en grande partie décomposé, le mêlange est blanc & sec ; en le lavant avec de l'eau distillée, on le sépare en deux portions. La plus considérable est indissoluble dans l'eau ; c'est un oxide de plomb contenant un peu d'acide sulfurique, formé par l'oxigène, que ce métal a enlevé à l'acide, dont il a dégagé du gaz sulfureux ; cet oxide peut se fondre ou se réduire comme celui qui a été fait par l'action combinée du feu & de l'air. La portion que l'eau a dissoute, est une combinaison d'acide sulfurique & d'oxide de plomb ; en évaporant cette dissolution, elle donne de petites aiguilles de sulfate de plomb. M. Baumé & Bucquet n'ont désigné ce sel que sous cette forme. M. Monnet l'a quelquefois obtenu en colonnes prismatiques & courtes. M. Sage se rapproche de ce chimiste, puisqu'il dit que le sulfate de plomb fournit des

criſtaux en priſmes tétraëdres. Ce ſel eſt très-cauſtique, il faut au moins 18 parties d'eau pour le diſſoudre; il eſt décompoſé par le feu, la chaux & les alcalis.

L'acide nitrique paroît agir très-fortement ſur le plomb. Lorſque cet acide eſt bien concentré & peu abondant, le plomb eſt promptement réduit en un oxide blanc, à l'aide de l'oxigène qui ſe ſépare de l'acide nitrique, en même-tems que le gaz nitreux s'en dégage. Mais ſi l'acide eſt plus foible & plus abondant, il s'en décompoſe moins, & il en reſte aſſez pour diſſoudre l'oxide de plomb. Il ſe précipite pendant cette diſſolution une poudre griſe, que Groſſe avoit regardée comme du mercure. Mais M. Baumé aſſure que cette matière n'eſt qu'une portion d'oxide de plomb; & j'ai pluſieurs fois eſſayé en vain d'en obtenir du mercure par la ſublimation, & en pouſſant cette poudre à un feu capable de réduire le mercure, s'il y avoit été dans l'état d'oxide. Cette diſſolution ne précipite point par l'eau; elle donne par le refroidiſſement, des criſtaux d'un blanc mat, en forme de triangles applatis, dont tous les angles ſont tronqués. La même diſſolution, ſoumiſe à une évaporation lente de pluſieurs mois, m'a fourni des criſtaux, dont les plus gros ont plus d'un

d'un pouce de largeur, & qui ſont des pyramides hexaëdres, dont trois faces ſont alternativement grandes & petites, & dont la pointe eſt tronquée de ſorte que chaque criſtal eſt un ſolide à huit faces. Rouelle a très-bien décrit ce ſel. Le nitrate de plomb décrépite au feu, & fuſe avec une flamme jaunâtre, lorſqu'on le met ſur un charbon ardent ; l'oxide de plomb, qui eſt d'abord jaune, ſe réduit très-vîte en globules de plomb. Ce ſel eſt décompoſable par la chaux & les alcalis. L'acide ſulfurique, quoiqu'il n'ait qu'une foible action ſur le plomb, a cependant avec l'oxide de ce métal plus d'affinité que l'acide nitrique. Si on verſe de l'acide ſulfurique pur, & dans l'état d'un ſel neutre terreux ou alcalin, dans une diſſolution nitrique de plomb, il ſe fait au bout de quelques inſtans un précipité blanc. Cette précipitation a lieu, parce que l'acide ſulfurique enlevant l'oxide de plomb à l'acide nitrique, forme du ſulfate de plomb, peu ſoluble, & ſemblable à celui que l'on prépare en combinant immédiatement l'acide ſulfurique avec ce métal.

L'acide muriatique pur, aidé de la chaleur, oxide aſſez bien le plomb, & diſſout une partie de cet oxide ; mais il eſt difficile de le ſaturer complètement. Cette diſſolution eſt toujours avec excès d'acide ; elle peut cependant fournir

par une forte évaporation, des criſtaux en aiguilles fines & brillantes, comme l'a obſervé M. Monnet. Le muriate de plomb n'eſt que peu déliqueſcent. La chaux & les alcalis le décompoſent comme les ſels précédens. On combine plus promptement & plus intimément ce métal avec l'acide muriatique, en verſant cet acide libre ou uni à une baſe alcaline ou terreuſe dans une diſſolution de nitrate de plomb; il s'y forme ſur-le-champ un précipité blanc, beaucoup plus abondant que celui qui eſt produit par l'acide ſulfurique, & ſemblable à un coagulum. C'eſt la combinaiſon de l'oxide de plomb avec l'acide muriatique, qui a ſéparé l'oxide de ce métal de l'acide nitrique. Ce ſel ſe dépoſe parce qu'il eſt beaucoup moins diſſoluble dans l'eau que le nitrate de plomb. Si on l'expoſe au feu, il s'en dégage des vapeurs dont la ſaveur eſt ſucrée, & il ſe fond en une maſſe brune nommée *plomb corné*, parce qu'il a quelque reſſemblance avec l'argent qui porte le même nom. On le diſſout bien dans trente fois ſon poids d'eau bouillante. La diſſolution de ce ſel évaporée, ſe criſtalliſe en petites aiguilles fines & brillantes, qui forment des faiſceaux, ou qui s'uniſſent par une de leurs extrémités ſous un angle obtus. M. Sage dit que cette diſſolution fournit par l'évaporation inſen-

ſible, des criſtaux en priſmes hexaëdres ſtriés. La diſſolution de plomb corné eſt décompoſable par l'acide ſulfurique, qui y occaſionne un précipité blanc, comme dans la diſſolution nitrique. Cette découverte due à Groſſe, a été confirmée par M. Baumé, & par tous les chimiſtes qui ont répété l'expérience. Elle rend fauſſe la huitième colonne de la table des affinités de Geoffroy, qui préſente le plomb comme ayant plus d'affinité avec l'acide muriatique, qu'avec les autres acides minéraux.

Toutes les diſſolutions de plomb ſont précipitées en noir ou en brun par les ſulfures terreux ou alcalins, & il ſe forme alors une ſorte de galêne par le tranſport du ſoufre ſur l'oxide de plomb; ce qui ſemble indiquer que le plomb eſt en état d'oxide dans cette mine. Dans ces expériences, il y a double décompoſition ſans attraction élective double, parce que la baſe alcaline du ſulfure décompoſeroit ſeule le ſulfate, le nitrate & le muriate de plomb.

Tous les oxides de plomb ſe diſſolvent dans les acides auſſi facilement que le plomb même, & ſouvent plus facilement que ce métal. Le minium perd ſa couleur dans ces diſſolutions. Le plomb n'agit point ſur les ſels neutres ſulfuriques, & ne décompoſe point par la cha-

leur le sulfate de potasse, comme le font l'étain, le zinc & l'antimoine.

Le plomb ne produit pas de détonation sensible avec le nitre. En projettant ce sel neutre en poudre sur ce métal fondu & un peu rouge, il ne s'excite que très-peu de mouvement & point de flamme apparente. Cependant le plomb est oxidé & vitrifié par l'alcali du nitre, & on le retrouve en petits feuillets jaunâtres, semblables à la *litharge*.

Le plomb décompose très-bien le muriate ammoniacal à l'aide de la chaleur. Cette propriété lui est commune avec beaucoup de métaux. Les oxides de plomb triturés avec ce sel, en dégagent le gaz ammoniac à froid. Mais si on chauffe ce mêlange dans une cornue, la décomposition est très-rapide. On retire une ammoniaque très-caustique & très-pénétrante. Quelques chimistes ont avancé que l'alcali volatil extrait par le *minium*, faisoit effervescence avec les acides, & ils ont conclu de-là que cet oxide de plomb contient de l'acide carbonique. Bucquet observoit que cette effervescence n'étoit due souvent qu'à une portion de gaz ammoniac volatilisé par la chaleur qui résulte de la combinaison de l'alcali & de l'acide, & qu'elle n'avoit lieu alors qu'avec des acides concentrés. Il a fait sur cet objet une expérience ingénieuse

& fort décisive. Après avoir introduit dans une cloche au-dessus du mercure, de l'ammoniaque obtenue par le *minium*, il y a fait passer de l'acide sulfurique un peu fort & en quantité suffisante pour la saturation de l'alcali; il s'est excité dans l'instant du mêlange un bouillonnement & un dégagement de gaz qui a été promptement absorbé, & qui n'étoit que du gaz ammoniac. Cependant, depuis qu'il est reconnu que les oxides de plomb, & sur-tout le rouge ou *minium*, contiennent de l'acide carbonique qu'ils absorbent de l'atmosphère, on conçoit que l'ammoniaque dégagée par ces oxides, doit en prendre une partie. La masse qui reste dans la cornue, après la décomposition du sel ammoniac par le *minium*, est du muriate de plomb qui se fond à une chaleur médiocre en plomb corné, & qui peut se dissoudre en totalité dans l'eau. C'est cette masse fondue que Margraf emploie pour l'opération du phosphore d'urine.

Le gaz hydrogène altère le plomb d'une manière bien sensible; il en colore la surface, lui donne les nuances changeantes de l'iris, & il révivifie les oxides de plomb. Le *minium* mis en contact avec ce gaz, devient noir & plombé. M. Priestley a observé qu'un tube de verre contenant du gaz hydrogène, & fermé hermétiquement, exposé pendant plusieurs jours à la cha-

leur d'un bain de ſable, a été noirci intérieurement comme par de la ſuie, & qu'il s'étoit formé du vide & des goutelettes d'eau dans le tube. Il paroît que cette belle expérience eſt due à ce que l'hydrogène a plus d'affinité avec l'oxigène, que n'en a le plomb, ce qui eſt encore prouvé par l'action nulle de ce métal ſur l'eau. Le verre anglois contient beaucoup d'oxide de plomb; le gaz hydrogène a réagi ſur cet oxide; il s'eſt peu à peu emparé de l'oxigène qu'il contenoit, avec lequel il a formé les goutelettes d'eau, & le plomb a repris ſa couleur métallique.

Le ſoufre s'unit facilement à ce métal. En fondant ces deux ſubſtances, il en réſulte une ſorte de minéral caſſant, à facettes, d'un gris foncé & brillant. Ce ſulfure de plomb très-reſſemblant à la *galène*, eſt beaucoup plus difficile à fondre que le plomb; c'eſt un phénomène qui eſt particulier aux combinaiſons des métaux avec le ſoufre. Ceux qui ſont très-fuſibles deviennent difficiles à fondre par cette union, tandis que ceux qui fondent difficilement acquièrent dans cette combinaiſon une grande fuſibilité.

On ne connoît pas l'alliage du plomb avec l'arſenic. Le nickel & le manganèſe, le cobalt & le zinc ne s'uniſſent pas par la fuſion avec

ce métal. L'antimoine forme avec lui un alliage caſſant, à petites facettes brillantes qui imitent le tiſſu & la couleur du fer ou de l'acier, ſuivant les proportions du mêlange, & qui eſt d'une peſanteur ſpécifique plus conſidérable que les deux ſubſtances métalliques qui le compoſent, priſes ſéparément.

Le plomb s'allie avec le biſmuth, & donne un métal mixte d'un grain fin & ſerré, qui eſt aigre & caſſant. Le mercure diſſout le plomb avec la plus grande facilité. On fait cette amalgame en verſant du mercure chaud dans du plomb fondu; elle eſt blanche & brillante, elle acquiert de la ſolidité au bout d'un certain tems; triturée avec celle de biſmuth, elle devient auſſi fluide que du mercure coulant. Il eſt bon d'obſerver que ce ſingulier phénomène a lieu dans l'union de trois matières métalliques très-fuſibles, très-peſantes & plus ou moins volatiles.

Le plomb s'allie très-bien à l'étain par la fuſion. Deux parties de plomb & une d'étain forment un alliage plus fuſible que ces deux métaux ſéparés, & conſtituent la ſoudure des plombiers. Huit parties de biſmuth, cinq de plomb & trois d'étain donnent un alliage ſi fuſible, que la chaleur de l'eau bouillante ſuffit pour le fondre, comme l'a découvert M. d'Arcet.

L'alliage du plomb avec l'étain étant employé fréquemment dans les usages économiques, & le premier de ces métaux étant susceptible de rendre très-dangereux les ustensiles faits avec le second, dont on se sert pour la cuisine, la pharmacie, &c. il est important de connoître des moyens de s'assurer de la proportion du plomb, qui va souvent beaucoup au-delà de celle qui est prescrite par les ordonnances. MM. Bayen & Charlard ont donné un très-bon procédé pour déterminer la quantité de ce dangereux métal contenu dans l'étain. Il consiste à dissoudre deux onces d'un étain soupçonné dans cinq onces de bon acide nitrique bien pur, à laver l'oxide d'étain qui en provient avec quatre livres d'eau distillée, & à évaporer cette eau au bain-marie. On obtient par cette évaporation du nitrate de plomb, qu'on calcine, & on compte le résidu pesé pour la quantité de ce métal contenu dans l'étain, en défalquant quelques grains pour l'augmentation de poids qu'il doit éprouver par l'oxidation, ainsi que pour les autres substances métalliques, tels que du zinc & du cuivre que l'étain examiné peut contenir. Ces chimistes se sont assurés par ce moyen que l'étain fin ouvragé contient environ dix livres de plomb par quintal, & que l'étain vendu sous le nom de commun, en contient

souvent vingt-cinq livres sur la même quantité. Cette dose est énorme, & elle expose aux plus grands dangers ceux qui se servent des ustensiles d'étain commun. Elle se rencontre presque constamment dans les vaisseaux dont on fait un usage habituel très-étendu; tels que les mesures pour distribuer les fluides, & sur-tout le vin. On conçoit comment une liqueur qui s'aigrit facilement peut s'unir au plomb, & porter dans les viscères des malheureux condamnés à la boire par la nécessité, le germe de maladies d'autant plus graves que leur cause est souvent ignorée. Les potiers d'étain ont plusieurs moyens de reconnoître le titre de l'étain & la quantité de plomb qu'il contient. La simple inspection leur réussit souvent, la pesanteur & le cri complètent leurs connoissances sur cet objet. Ils ont deux espèces d'essai; l'un appelé *essai à la pierre*, se fait en coulant l'étain fondu dans une cavité hémisphérique, creusée sur une pierre de Tonnerre, & terminée par une rigole. Les phénomènes que l'étain présente en se refroidissant, la couleur, la rondeur, la dépression de sa partie moyenne, le cri que fait entendre la queue de l'essai pliée à diverses reprises, sont autant de signes que saisit l'ouvrier intelligent, & qui par l'habitude d'une longue observation, lui font connoître assez exactement le titre du mé-

tal qu'il examine. Quoi qu'il en ſoit, cet eſſai employé par les maîtres de Paris, ne paroît pas être auſſi exact que celui qui eſt pratiqué par les maîtres de Province, & rejeté avec dédain par les premiers. Ce ſecond eſſai eſt appelé *à la balle* ou *à la médaille*, parce qu'il conſiſte à couler l'étain à eſſayer, dans un moule qui lui donne la forme d'une balle ou d'une maſſe applatie & ſemblable à une médaille. On compare enſuite la peſanteur de cet échantillon moulé à un pareil volume d'étain fin coulé dans le même moule. Plus l'étain qu'on examine a de poids au-deſſus de celui de l'étalon, plus il eſt allié de plomb. MM. Bayen & Charlard donnent avec raiſon la préférence à ce dernier eſſai, dont les principes ſont plus ſûrs & beaucoup moins ſujets à erreur, que ne le ſont les circonſtances qui établiſſent le jugement de l'ouvrier dans l'eſſai à la pierre.

Le plomb a un très-grand nombre d'uſages. Il entre dans beaucoup d'alliages; on en fait des tuyaux pour tranſporter l'eau. Ses oxides ſont employés dans la verrerie, & pour la préparation des émaux. On s'en ſert pour imiter la couleur des pierres précieuſes jaunes, & pour donner de la fuſibilité aux couvertes des poteries. On fait avec ce métal des uſtenſiles & des vaiſſeaux propres aux uſages économiques;

mais il n'eſt pas ſans danger pour la ſanté. On croit que les fontaines de plomb dans leſquelles on laiſſe ſéjourner l'eau, lui communiquent ſouvent une qualité nuiſible. Sa vapeur eſt dangereuſe pour les ouvriers qui le fondent, & ſa pouſſière a encore plus de danger pour ceux qui le liment ou qui le grattent. Ce métal, cantonné dans quelques coins de l'eſtomac & des inteſtins, produit des coliques vives, ſouvent accompagnées de vomiſſement d'une bile très-verte, & caractériſées par l'applatiſſement du ventre & l'enfoncement du nombril. On a obſervé qu'alors les émétiques & les purgatifs antimoniaux ont beaucoup de ſuccès. Navier conſeille les différens ſulfures alcalins pour les empoiſonnemens occaſionnés par les préparations de plomb, comme pour ceux qui ſont produits par l'arſenic & le muriate mercuriel corroſif. C'eſt ſur-tout dans la paralyſie & les tremblemens qui reſtent ordinairement aux malades après la colique des peintres, que ce médecin vante les bons effets du ſulfure alcalin & des eaux ſulfureuſes. On doit donc, d'après ces faits, renoncer à employer des préparations de plomb à l'intérieur, & ne s'en ſervir que comme d'un médicament externe; encore faut-il ne l'adminiſtrer à l'extérieur qu'avec toutes les précautions convenables dans l'emploi d'un répercuſſif violent.

CHAPITRE XVIII.

Du Fer.

Le fer, appelé *mars* par les alchimiſtes, eſt un métal imparfait d'une couleur blanche, livide & tirant ſur le gris, diſpoſé en petites facettes. Il eſt ſuſceptible de prendre un très-beau poli, & de devenir très-brillant. Sa dureté & ſon élaſticité ſont telles, qu'il eſt capable de détruire l'agrégation de tous les autres métaux.

Le fer a de l'odeur, ſur-tout lorſqu'on le frotte ou qu'on le chauffe. Il a auſſi une ſaveur ſtiptique très-marquée, qui agit fortement ſur l'économie animale.

Le fer eſt, après l'étain, la plus légère des ſubſtances métalliques ; un pied cube de ce métal forgé pèſe cinq cent quatre-vingts livres. Il s'étend ſous le marteau ; mais comme il eſt fort dur & comme il s'écrouit beaucoup, on ne peut pas en faire des feuilles laminées ; ſa ductilité à la filière eſt beaucoup plus marquée; on le tire en fils très-fins, dont on fait des cordes de clavecins. Cette propriété paroît dé-

pendre de sa ténacité ; le fer est en effet le plus tenace de tous les métaux après l'or ; un fil de fer d'un dixième de pouce de diamètre, soutient un poids de quatre cent cinquante livres sans se rompre.

Le fer pur a une forme cristalline qui lui est particulière. On a trouvé dans des fourneaux où ce métal s'étoit refroidi lentement, des pyramides quadrangulaires, articulées & branchues formées d'octaëdres implantés les uns sur les autres. C'est à M. Grignon, maître de forges à Bayard en Champagne, qu'on doit cette observation. Enfin, outre toutes les propriétés que le fer partage avec les autres substances métalliques, ce métal en présente encore trois qui lui sont tout-à-fait particulières : l'une est le magnétisme ou la propriété d'être attirable à l'aimant, & de pouvoir devenir lui-même un très-bon aimant, soit lorsqu'il reste long-tems dans une position élevée, ou dans une direction du sud au nord, soit lorsqu'il a servi de conducteur au feu électrique du tonnerre, comme plusieurs faits l'attestent, soit lorsqu'on frotte fortement deux morceaux de fer l'un contre l'autre. La seconde propriété, c'est de s'enflammer & de se fondre subitement par le choc des cailloux, phénomène auquel les poëtes attribuent de concert la découverte du feu par les

premiers hommes. La troisième propriété qui le distingue, c'est de se trouver avec le manganèse dans les plantes & dans les animaux, dont il colore une partie des humeurs. Il est même vraisemblable que ces êtres organiques forment eux-mêmes ce métal ; car les plantes élevées dans l'eau pure contiennent du fer, qu'on peut retirer de leurs cendres.

Le fer est un métal très-abondant dans la nature, puisqu'indépendamment de celui que contiennent les plantes & les animaux, il se trouve dans presque toutes les pierres colorées, dans les bitumes & dans la plupart des mines métalliques. Mais il ne sera question ici que des matières minérales qui contiennent beaucoup de ce métal, & qu'on peut exploiter pour en tirer le fer. Dans ces mines, qui sont en très-grand nombre, le fer est, ou à l'état métallique, ou à l'état d'oxide, ou minéralisé par différentes substances.

1°. Le fer natif se reconnoît à sa couleur & à sa malléabilité. Il est fort rare, & ne se trouve qu'accidentellement dans les mines de fer. Margraf en a trouvé en filons à Eibenstock en Saxe; le docteur Pallas en a découvert en Sibérie une masse de 1600 livres, & M. Adanson assure qu'il est commun au Sénégal. Plusieurs minéralogistes pensent que ces fers natifs sont les

produits de l'art, & qu'ils ont été enfouis dans la terre par quelques circonſtances.

2°. Les mines de fer noir conſidérées en général paroiſſent appartenir toutes à un oxide de fer noir plus ou moins pur.

Le fer noir eſt reconnoiſſable par ſa couleur, par la propriété qu'il a d'être plus ou moins attirable à l'aimant, & de n'être aucunement diſſoluble dans les acides. Ce fer eſt quelquefois criſtalliſé en forme de polyëdres ou en lames arrondies, & préſente différentes nuances de couleurs iriſées très-brillantes, tel eſt celui de l'iſle d'Elbe. Ce fer forme une montagne conſidérable, qu'on exploite à ciel ouvert. La mine de Suède eſt auſſi du fer noir, mais il n'eſt pas criſtalliſé; il eſt en maſſes plus ou moins ſolides, mêlé à du quartz, du ſpath, de l'aſbeſte, &c. Il eſt ſouvent aſſez dur pour prendre le poli, & ſa ſurface paroît comme miroitée. Auſſi lui a-t-on donné, ainſi qu'au précédent, le nom de *fer ſpéculaire;* on le trouve réuni en carrières conſidérables. Ce fer varie pour le ton de ſa couleur; il y en a de parfaitement noir qui eſt très-attirable à l'aimant, de bleuâtre qui l'eſt moins, & de gris qui l'eſt fort peu. Le fer de Norwège eſt auſſi du fer noir; mais il eſt ordinairement en petites écailles comme le mica, ſouvent mêlé de grenat & de ſchorl. Le fer

noir prend quelquefois la forme de grains. Il eſt auſſi criſtalliſé en cubes ; ce qui l'a fait nommer par quelques naturaliſtes *galène de fer* ou *eiſen-glants*. Lorſque la mine de fer micacée eſt de couleur noire, on l'appelle *eiſen-mann*, ſur-tout ſi les écailles ſont fort grandes ; quand ces écailles ſont rouges, & quand la pouſſière qui la recouvre a la même couleur, elle porte le nom d'*eiſen-ram*. La mine de fer en criſtaux octaëdres noirs, très-réguliers & diſperſés dans une eſpèce de ſchiſte ou de ſtéatite dure, qui nous vient de Suède, de Corſe, &c. paroît appartenir à cette claſſe de mines de fer. Elle eſt attirable à l'aimant & très-caſſante. Le fer lamelleux & brillant de Framont, appartient encore à cette eſpèce.

Quoique les diverſes ſortes de mines de fer noires que j'ai réunies dans cet article, ſemblent avoir une analogie marquée entr'elles, pluſieurs minéralogiſtes les ont regardées comme fort différentes les unes des autres, & les ont rangées diverſement. Cette variété d'opinions vient de ce qu'on n'a point encore de connoiſſances exactes ſur leur nature. Il paroît que, parmi ces mines, il en eſt qui ſont plus ou moins voiſines de l'état métallique, comme le fer octaëdre de Corſe, de Suède, que M. Mongès compare à de l'éthiops martial. Celui-là eſt

fort

fort attirable ; d'autres au contraire se rapprochent plus de l'état d'oxide, comme le fer de l'isle d'Elbe, & sur-tout l'*eisen-mann* & l'*eisen-ram*, qui n'obéissent point à l'aimant. Les mines de l'isle d'Elbe semblent n'être que des oxides de fer noirs provenant du carbonate de fer réduit par le feu. M. Vauquelin les a très-bien imitées par ce procédé. A ces détails sur les fers noirs je joindrai ici quelques faits observés par M. l'abbé Haüy de l'académie des sciences. Il distingue deux formes primitives dans ces fers, qui suivant lui annoncent deux substances ferrugineuses de nature différente.

L'une est l'octaèdre régulier qui appartient au fer de Corse. Les cristaux de ce dernier sont fortement attirables par le barreau aimanté. La mine de fer spéculaire du mont d'or en segmens d'octaèdre est une variété de cette sorte.

L'autre forme est celle du cube, c'est à celle-ci que se rapporte particulièrement la mine de fer de l'isle d'Elbe dont il y a deux variétés principales, savoir : 1°. le fer en rhomboïdes très-obtus ; 2°. le fer à 6 pentagones & à 18 triangles. Ces variétés n'attirent que foiblement le barreau aimanté ; en les limant, M. Haüy en a obtenu une poussière rougeâtre onctueuse, semblable à celle du fer micacé rouge, ou de l'*eisen-ram* des Allemands.

3°. Le fer eſt très-ſouvent dans l'état de rouille, plus ou moins oxidée. Il forme alors les mines de fer ochracées Toutes les terres colorées en brun, en rouge, ſont de cette eſpèce.

4°. Il ne faut pas confondre avec les ochres les mines de fer que l'on appelle *limoneuſes*; ces mines contiennent à la vérité le fer oxidé, mais cet oxide y eſt combiné avec l'acide carbonique & avec l'acide phoſphorique, qui paroît provenir de la décompoſition des végétaux. On diſtingue les fers limoneux en fer riche & en fer pauvre; fer fuſible & fer ſec. Le fer riche n'eſt qu'un fer peu rouillé & qui ne contient qu'une fort petite quantité de terre. Le fer fuſible eſt celui qui ſe fond aiſément & donne une fonte de bonne qualité; le métal n'y eſt uni qu'à pluſieurs pierres faciles à fondre. Le fer ſec eſt plus oxidé & mêlé avec des ſubſtances très-réfractaires. Tout le fer limoneux eſt ordinairement diſpoſé par couches, à la manière des pierres, & il a été manifeſtement dépoſé par les eaux. Il eſt ſouvent formé en eſpèces de galets ou de corps ſphériques, applatis & irréguliers. Il n'eſt pas rare d'y trouver des matières organiques, tels que du bois, des feuilles, des écorces, des coquilles, à l'état de mines de fer limoneuſes. Cette eſpèce de converſion ou de paſſage ſem-

ble annoncer une ſorte d'analogie entre ce métal & les corps organiques. Une portion du phoſphate de fer contenu dans ces mines les plus abondantes de toutes, donne à ce métal la propriété d'être caſſant à froid. Bergman qui connoiſſoit cet état du fer ſans en avoir déterminé la nature, avoit appelé *ſidérite*, ce phoſphate de fer; quelques chimiſtes allemands l'avoient nommé depuis *fer d'eau*. Nous expoſerons plus bas les moyens de ſéparer ce ſel du fer caſſant à froid.

5°. La pierre d'aigle ou *ætite* eſt une variété du fer limoneux. Ce ſont des corps de différentes formes, communément ovoïdes ou polygones, formés de couches concentriques, dépoſés autour d'un noyau, qui ſouvent eſt mobile au centre de la pierre. Le deſſéchement & la retraite de ces couches y a formé une cavité moyenne; dans laquelle flottent librement quelques fragmens plus ou moins conſidérables. Cette pierre a reçu le nom qu'elle porte, parce qu'on a cru que les aigles en dépoſent dans leurs nids, & qu'elle a la propriété de faciliter leur ponte. On en a conclu que cette pierre agiſſoit fortement ſur le fétus renfermé dans le ſein de ſa mère; quelques auteurs ont même aſſuré qu'il étoit poſſible d'accélérer le travail d'une femme en couche, en attachant

une pierre d'aigle à ſa jambe, ou de le retarder en l'attachant au bras.

6°. L'*hématite* eſt une ſorte de fer limoneux qui paroît formé à la manière des ſtalactites. Son nom lui vient de ſa couleur, qui eſt ordinairement rouge ou de couleur de ſang, quoique cependant cette couleur varie. L'hématite eſt ordinairement compoſée de couches qui ſe recouvrent les unes les autres, & qui ſont elles-mêmes formées d'aiguilles convergentes. L'extérieur de cette mine offre beaucoup de tubercules, ou de mammelons. On diſtingue les hématites, non-ſeulement par la couleur, mais encore par la forme. Telles ſont l'hématite en aiguilles, qui ſe trouve en Lorraine; l'hématite mammelonnée, celle qui eſt en grappes de raiſins ou hématite botrite, &c. Ces mines ſe rencontrent aſſez ſouvent avec le fer limoneux, & elles ſont dépoſées ſur beaucoup de corps différens.

7°. L'*aimant* n'eſt qu'une mine de fer ochracée, très-dure, très-réfractaire, que quelques perſonnes regardent cependant comme aſſez voiſine de l'état métallique. On le reconnoît à ſa propriété d'attirer la limaille d'acier. Il ſe trouve en Auvergne, en Eſpagne, dans la Biſcaye, &c. On en diſtingue les variétés par la couleur.

8°. L'*éméril*, *ſmyris*, eſt une mine de fer griſe ou rougeâtre, que pluſieurs minéralogiſtes regardent comme une ſorte d'hématite. Il eſt très-dur & très-réfractaire ; il ſe trouve abondamment dans les iſles de Jerſey & Guerneſey. On le réduit en poudre dans des moulins, & on ſe ſert de cette poudre pour polir le verre & les métaux.

9°. Le *fer ſpathique* eſt un oxide de fer combiné avec de l'acide carbonique, & charié par l'eau. Il eſt ordinairement d'une couleur blanche ; il y en a cependant de toutes ſortes de teintes, de gris, de jaune & de rouge. Il eſt toujours diſpoſé par lames plus ou moins grandes, demi-tranſparentes comme le ſpath ; il eſt aſſez peſant & ſouvent criſtalliſé régulièrement ; il ſe trouve en carrières conſidérables, ſouvent mêlé à de la pyrite, comme celui d'Allevard en Dauphiné, quelquefois avec la mine d'argent griſe, comme le fer de Baigorry, ou avec le manganèſe, comme celui de Styrie. Quelques minéralogiſtes penſent que c'eſt un ſpath dans lequel l'oxide métallique a été dépoſé. Le fer ſpathique ſe décompoſe tout ſeul dans les vaiſſeaux fermés, & donne de l'acide carbonique. Il reſte du fer noir brillant très-attirable à l'aimant, & qui ſe fond aiſément par l'action d'un grand feu. Le manganèſe que le

fer ſpathique contient ſouvent, le rend altérable à l'air, & lui fait prendre une couleur brune, à meſure qu'il perd ſa forme & ſa conſiſtance.

10°. La nature offre auſſi le fer dans l'état ſalin, uni à l'acide ſulfurique, & formant le ſulfate de fer ou couperoſe verte. Ce ſel ſe rencontre dans les galeries des mines de fer, ſurtout de celles qui contiennent des *pyrites*. Quelquefois on le trouve en criſtaux verts ou ſous la forme de belles ſtalactites; d'autres fois il n'eſt pas auſſi pur & a éprouvé quelqu'altération. S'il n'a fait que perdre l'eau de ſa criſtallisation, il eſt d'une couleur blanche ou griſâtre; on le nomme *ſori*. Lorſqu'il a eſſuyé une calcination un peu plus forte, il eſt jaune & ſe nomme *miſſy*. Si la calcination a été au point d'emporter une portion conſidérable de l'acide, le ſulfate de fer ſera rouge & portera le nom de *colcothar* ou *chalcite* naturel; mêlé à quelques matières inflammables, ce ſel s'appelle *melanteri*, à cauſe de ſa couleur noire. Toutes ces différentes matières ont reçu le nom de pierres *atramentaires*, parce qu'elles ſont propres à faire de l'encre, comme le ſulfate de fer.

11°. On trouve ſouvent le fer uni au ſoufre; il forme alors la *pyrite martiale*. Cette ſorte de mine a reçu le nom de pyrite, parce qu'elle eſt aſſez dure pour donner beaucoup d'étincel-

les, lorſqu'on la frappe avec l'acier. Nous nommons cette combinaiſon ſulfure de fer natif. Les *pyrites martiales* ſont communément en petites maſſes roulées, quelquefois régulières. Le plus ſouvent elles ſont ſphériques, cubiques ou dodécaëdres. Leur forme varie beaucoup, comme on peut s'en convaincre en liſant la Pyritologie de Henckel.

M. l'abbé Haüy qui a étudié avec ſoin la ſtructure des pyrites ferrugineuſes, a reconnu les principales variétés ſuivantes dans leur forme.

1°. Le cube liſſe; c'eſt la forme primitive de ce minéral.

2°. La pyrite en octaëdre régulier.

3°. La pyrite cubo-octaëdre; c'eſt le cube dont les angles ſont tronqués.

4°. La pyrite dodécaëdre à plans pentagones.

5°. La pyrite cubique ſtriée dans les trois ſens. Il a fait voir (acad. 1785, pag. 218) que le cube dont les ſtries avoient ſi fort embarraſſé Sténon & Mairan, par la diverſité de leurs directions, n'étoit autre choſe qu'une modification produite par la criſtalliſation précipitée du dodécaëdre à plans pentagones.

6°. La pyrite à 20 faces triangulaires dont 8 équilatérales & 12 iſoccèles.

7°. La pyrite à 36 faces triangulaires isocèles, dont 12 plus grandes & plus allongées que les 24 autres.

8°. La pyrite globuleuse hérissée de pointes d'octaëdres; celle-ci semble être d'une autre nature que les précédentes.

Quelques pyrites sont brunes à l'extérieur & de couleur de fer ; la plupart sont jaunâtres & ressemblent assez à des mines de cuivre, même à leur surface. Toutes sont jaunes & comme cuivreuses à l'intérieur. Ordinairement les pyrites sont dispersées dans le voisinage des mines de fer, & répandues dans les glaises & dans les carrières de charbon de terre. La couche supérieure de ces dernières est presque toujours pyriteuse. Toutes les pyrites se décomposent facilement. Un degré de chaleur assez foible suffit pour leur enlever leur soufre. Presque toutes s'altèrent d'elles-mêmes, lorsqu'elles sont exposées à l'air, & sur-tout dans un endroit humide; elles se renflent, se brisent, perdent leur éclat & se couvrent d'une efflorescence d'un blanc verdâtre, qui n'est que du sulfate de fer. Il paroît que cette altération, que l'on a nommée *vitriolisation des pyrites*, dépend de l'action réunie de l'air & de l'eau sur le soufre. Il se forme de l'acide sulfurique qui dissout le fer & s'élève au-dehors de la pyrite, comme une

eſpèce de végétation, en écartant peu à peu les petites pyramides qui compoſent ce minéral. Toutes les pyrites ne s'effleuriſſent pas auſſi facilement les unes que les autres. Les pyrites globuleuſes, dont la couleur eſt très-pâle & le tiſſu peu ſerré, s'effleuriſſent très-vîte. Celles qui ſont d'un jaune brillant, de couleur de cuivre, & qui ſont formées de petites lames appliquées très-exactement les unes ſur les autres, ne s'effleuriſſent que très-difficilement, & doivent être ſoigneuſement diſtinguées des premières, puiſqu'elles en diffèrent par leur couleur, leur forme, leur tiſſu & leurs propriétés.

12°. Le fer ſe rencontre auſſi combiné avec l'arſenic, & tous les deux dans l'état métallique. Cette mine, qui eſt le vrai *miſpickel*, eſt blanche, brillante, grenue, ou à facettes, & ne contient pas de ſoufre comme la pyrite arſenicale proprement dite. On regardoit autrefois le wolfram comme une mine de fer arſenical, mais on ſait aujourd'hui que c'eſt une mine de tungſtène.

13°. Le fer ſe trouve quelquefois ſous la forme d'une pouſſière bleue, plus ou moins claire ou foncée, on l'appelle dans cet état *bleu de Pruſſe* ou *pruſſiate de fer natif*. Il eſt mêlé aux terres végétales, & ſur-tout aux tourbes.

14°. Enfin le fer étant le plus abondant de tous les métaux, on le trouve ſouvent mêlé avec le ſable, avec l'argile, avec la craie, & il colore un grand nombre de terres & de pierres différentes.

Les mines de fer s'eſſaient de la manière ſuivante, par la voie sèche : après les avoir réduites en poudre, on les mêle avec le double de leur poids de verre pilé, une partie de borax calciné & un peu de charbon en poudre; on triture exactement le mêlange; on le met dans un creuſet braſqué, on y ajoute un peu de ſel marin, on couvre le creuſet & on pouſſe à la fonte. Lorſque le tout eſt refroidi très-lentement, on trouve ordinairement le fer plus ou moins malléable en un petit culot ſphérique ſouvent criſtalliſé à ſa ſurface.

Bergman a propoſé de faire l'eſſai des mines de fer par la voie humide; il ſe ſervoit d'acide muriatique pour diſſoudre le fer, & il le précipitoit par un pruſſiate alcalin; s'il y avoit d'autres métaux mêlés avec le fer, il les calcinoit & il les ſéparoit par les acides nitrique & acéteux, enſuite il diſſolvoit le fer par l'acide muriatique.

Le traitement des mines de fer varie ſuivant l'état où ſe trouve ce métal. Il y a de mines qui n'ont beſoin d'aucune préparation avant

d'être fondues; d'autres doivent être pilées & lavées, quelquefois même grillées, pour devenir plus tendres & plus fusibles.

Le fer limoneux & le fer spathique s'exploitent de la même manière, en les fondant à travers les charbons. Les fourneaux dans lesquels on fond le fer, varient par la hauteur, qui est de douze à dix-huit pieds. Leur cavité représente deux pyramides quadrilatères, qui se joignent par leur base vers la moitié de la hauteur du fourneau; cet endroit porte le nom d'*étalage*. On pratique au bas du fourneau un trou, pour donner issue au métal fondu; ce trou, qui est bouché avec de la terre, répond à un canal triangulaire, creusé dans le sable & destiné à recevoir le fer fondu. On commence par mettre dans le fond du fourneau quelques tisons allumés, on jette ensuite du charbon, puis de la mine & quelques matières fondantes, le plus ordinairement ces matières sont des pierres calcaires qu'on nomme *castine*, & quelques pierres argileuses nommées *arbue*, quelquefois du quartz ou des cailloux; on jette alternativement dans le fourneau la mine, les pierres & le charbon, observant de recouvrir le tout d'une couche de ce dernier, qui doit monter jusqu'à l'ouverture supérieure du fourneau nommée *gueulard*. On pousse à la fonte

à l'aide de deux forts soufflets. Le fer se fond en passant à travers le charbon qui le réduit. Les matières pierreuses qu'on ajoute à la mine, venant à se fondre & à se vitrifier, facilitent la fusion du fer, qui commence à la hauteur des étalages du fourneau. Ce métal fondu se rassemble au fond du fourneau, dans la partie nommée *le creuset*; on le fait couler par l'ouverture antérieure du fourneau dans le canal creusé sur le sable; il forme ce qu'on nomme la *fonte* ou la *gueuse*. Il passe après le fer une matière vitreuse, nommée *laitier*; elle est formée par la vitrification de la gangue de la mine avec les terres qu'on avoit ajoutées au fer pour en faciliter la fusion; elle est d'une couleur verte, blanchâtre, bleue ou jaune, que lui communique une portion d'oxide de fer fondu.

La fonte est cassante & n'a pas la ductilité du fer. Les métallurgistes ont eu beaucoup d'opinions sur la cause de cette propriété de la fonte; quelques-uns croyoient qu'elle étoit due à la présence d'une portion de laitier. D'autres l'attribuoient à ce que le fer n'étoit pas bien réduit, & contenoit une portion d'oxide. Brandt croyoit que c'étoit l'arsenic, & M. Sage pense que c'est du zinc qui rend la fonte cassante. Bucquet considéroit la fonte comme un fer mal

réduit, & contenant encore une portion d'oxide métallique interposé entre ses parties. Bergman qui a beaucoup travaillé sur le fer, a cru que la fragilité de la fonte dépendoit d'une certaine quantité d'une matière étrangère qu'il croyoit être un métal particulier, & qu'il a appelé *sydérite ;* on a découvert que cette matière est un composé de fer & d'acide phosphorique. La sydérite se trouve aussi dans certains fers, comme nous l'exposerons plus bas. La vraie cause de la fragilité, de la fusibilité, du tissu grenu, & de toutes les propriétés de la fonte, a été mise hors de doute par les belles recherches de MM. Vandermonde, Monge & Berthollet. Ils ont démontré que le fer de fonte contient de l'oxigène & du charbon ; ce dernier a été absorbé pendant la fusion dans les hauts fourneaux. C'est à la quantité diverse de ces deux corps étrangers, que la fonte doit ses qualités différentes.

Les métallurgistes distinguent plusieurs espèces de fontes ; la blanche, la grise, la noire, &c. Ils appellent fonte truitée, celle qui, sur un fond gris, a des taches noirâtres. La fonte blanche est la plus mauvaise ; elle se rapproche du caractère des métaux cassans. La grise tient le milieu entre la première & la noire, qui est la meilleure, & qui fournit plus facilement du fer

d'une bonne qualité. Ces divers caractères dépendent de la quantité d'oxigène & sur-tout de charbon contenus dans la fonte. Lorsque le charbon est très-abondant & bien uniformément mêlé, la fonte est noire; un peu moins de ce corps forme la grise; un mêlange mal fait & trop tôt refroidi constitue la fonte truitée; la blanche contient le moins de charbon possible. Toutes ces qualités influent sur la nature & l'usage de la fonte, & sur-tout sur sa convertibilité en fer. Les physiciens cités ci-dessus, ont découvert que lorsqu'on refond de la fonte, il s'en sépare toujours une portion de charbon uni intimément à un peu de fer, ou de carbure de fer. Ce composé appelé jusqu'ici *plombagine*, enduit les cuillers avec lesquelles on puise & on coule la fonte.

Pour convertir la fonte en fer, il faut lui enlever le charbon & l'oxigène. Un grand feu qui pénètre bien toute la masse, est nécessaire pour obtenir cette réduction. On conçoit qu'à une haute température, le charbon doit brûler en enlevant l'oxigène, & se dégager sous forme de gaz acide carbonique, en excitant une effervescence. Pour cela la fonte est portée au fourneau d'affinage. C'est une forge un peu creuse, dans laquelle on met une masse de fonte, qu'on recouvre de beaucoup de charbon. On souffle

le feu jusqu'à ce que la fonte soit fondue ; lorsqu'elle est en cet état, on la pêtrit, on la retourne à plusieurs reprises. Cette agitation lui fait présenter plus de surface, en sorte que les portions de charbon enlèvent l'oxigène au fer, brûlent & se dégagent en gaz acide carbonique. Le métal paroît aussi se séparer d'une portion de *sydérite* ou phosphate de fer. On le porte ensuite sous le marteau pour le réduire en barres. Le martelage, en rapprochant les parties du fer, facilite la séparation de la sydérite & de la portion de carbure & d'oxide de fer que ce métal contenoit encore ; il achève en conséquence ce que la fusion n'avoit pu faire, faute d'être assez complète. On chauffe & on bat le fer à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'il soit au point de perfection qu'on veut lui donner.

Le fer forgé se distingue en fer doux & fer rouvrain. Le fer doux est très-ductile, & lorsqu'on le casse après l'avoir plié, il se tiraille & paroît composé de filets ou de fibres ; c'est ce qu'on nomme *fer nerveux*. Mais ce nerf n'est produit que par accident, car si on casse net & d'un seul coup le fer le plus doux, il ne paroît pas nerveux ; tandis qu'en cassant avec précaution le plus mauvais fer, on peut le faire paroître nerveux. Il convient plutôt de s'atta-

cher au grain de ce métal, lorſqu'on veut prononcer ſur ſa qualité. Le fer rouvrain eſt plus aigre ; ſon grain eſt gros & paroît formé de petites écailles ; on le diſtingue en fer caſſant à chaud, & fer caſſant à froid ; la cauſe de cette fragilité eſt reconnue aujourd'hui ; on ſait que le fer caſſant à froid contient beaucoup plus de ſydérite ou phoſphure de fer, que tous les autres fers, & que la quantité de ce phoſphure va toujours en diminuant juſque dans le fer le plus doux qui n'en contient point. Pour ſéparer ce composé du fer, & pour en connoître la quantité, on diſſout ce métal dans l'acide ſulfurique étendu d'eau, on laiſſe repoſer la diſſolution dans laquelle il ſe forme peu à peu un précipité blanc que l'on ramaſſe & que l'on pèſe ; c'eſt du phoſphate de fer.

L'art convertit le fer en acier. Pour cela on prend des barres de fer de peu de longueur ; on les enferme dans une boîte de terre, pleine d'un cément ordinairement composé de matières très-combuſtibles, comme de la ſuie de cheminée, ou des charbons de matières animales ; on y ajoute quelquefois des cendres, des os calcinés, du ſel marin ou du ſel ammoniac ; mais ces matières nuiſent ſouvent plus qu'elles ne ſont utiles. La boîte étant bien fermée, on la chauffe pendant dix ou douze heures, juſqu'à

qu'à ce que les barres ſoient bien blanches & commencent à ſe ramollir. Dans cette opération le fer ſe purifie & ſe réduit complettement à l'aide des matières combuſtibles qui l'entourent de toutes parts. Les portions qui n'étoient pas parfaitement dans l'état métallique, reprennent cet état ; le phoſphure de fer, s'il en reſte encore, paroît être décompoſé entièrement. Le fer ramolli & dilaté abſorbe le charbon qui l'environne, & l'acier de cémentation n'eſt qu'une combinaiſon de fer pur & bien réduit avec du charbon. Il diffère du fer en ce qu'il contient du charbon, & de la fonte en ce que celle-ci contient, outre le charbon, une quantité plus ou moins grande d'oxigène. Si on enlève l'oxigène à la fonte ſans en ſéparer le charbon, ou en lui en donnant de nouveau, on fera de l'acier, ſans avoir affiné le fer. L'acier eſt beaucoup plus fuſible que le fer ; auſſi les barres que l'on convertit en acier par la cémentation, ſe ramolliſſent-elles au point que l'acide carbonique qui s'en dégage en bulles pendant l'action de la chaleur, forme à leur ſurface des petites bourſoufflures, ou des cavités bien ſenſibles. L'acier qui préſente ces bouillons, eſt nommé *acier poule*. Les différences de l'acier dépendent de la réduction plus ou moins complette du fer, de la quantité de

charbon qui y eſt contenu, & du refroidiſſement plus ou moins prompt ou lent qu'on lui fait éprouver. La trempe en rapproche fortement les molécules, & le rend très-dur, très-ſec & très-caſſant.

Il eſt évident que toutes les préparations qu'on fait ſubir au fer, ne ſont néceſſaires que parce que ce métal étant plus difficile à fondre que les autres, adhère beaucoup à l'oxigène, & a une grande tendance pour s'y combiner.

Il eſt des mines de fer, & particulièrement le fer noir, comme celui de l'iſle d'Elbe, dans lequel ce métal eſt ſi abondant & ſi peu altéré, qu'on n'a pas beſoin de le convertir en fonte. On ſe contente de le ramollir ſous les charbons dans le fourneau d'affinage, & on le paſſe au marteau. C'eſt ce qu'on nomme *la méthode catalane ;* elle ne peut avoir lieu que pour des mines qui contiennent peu de matières étrangères, ſuſceptibles de ſe convertir en laitier.

Les mines de fer ſpathiques donnent un fer ſi pur & peu réductible, qu'elles fondent très-promptement & abſorbent facilement du charbon dans leur réduction. Auſſi les nomme-t-on *mines d'acier.*

Les propriétés chimiques du fer ſont très-étendues ; & pour les bien connoître, il faut les conſidérer dans le fer le plus doux.

Le fer ne se fond qu'à une extrême chaleur. Si on le jette en limaille au milieu d'un brasier ardent, ou même à travers la flamme d'une bougie, il s'allume subitement & produit des étincelles très-vives; telles sont aussi celles qui ont lieu dans la percussion du briquet. Le fer ramassé sur un papier blanc, se trouve fondu & semblable à une espèce de scorie ou de mâche-fer. Exposé au foyer de la lentille de M. de Trudaine, ce métal jette subitement des étincelles enflammées & brûlantes. Macquer, qui a fondu de l'acier & du fer à cette lentille, avoit observé que l'acier étoit plus fusible; ce qui dépend de sa combinaison avec le charbon. Le fer fondu qui se refroidit lentement, prend une forme cristalline particulière, comme nous l'avons déjà observé. M. Mongèz la définit une pyramide à trois ou quatre côtés.

Le soufflet d'air vital porté sur du fer en limaille, le fait brûler aussi rapidement que le foyer de la lentille du jardin de l'infante. Si l'on plonge dans un bocal plein d'air vital, un fil de fer tourné en spirale & terminé par un petit morceau d'amadou allumé, ce métal s'enflamme subitement & brûle avec une rapidité & une déflagration très-remarquables. Comme dans toutes ces fusions le fer devient cassant,

& s'oxide en prenant une couleur noire, les ouvriers en fer & tous les hommes qui traitent ce métal, ne le regardent point comme fusible, & c'est un axiome chez eux, que le fer est absolument infusible. On conçoit cependant que cette opinion rigoureusement prise est une erreur; car à un très-grand feu & sans le contact de l'air, le fer fond sans presque s'altérer. Dans nos expériences exactes, on obtient de petits culots de fer doux & ductile.

Le fer, quoique très-dur & très-réfractaire, se calcine ou s'oxide très-aisément; dès qu'il commence à rougir, il se combine avec l'oxigène, & il brûle sans flamme apparente. Une barre de fer tenue rouge pendant long-tems, offre à sa surface des écailles qu'on peut enlever avec un marteau, & qu'on appelle *batitures de fer;* le métal n'y est qu'en partie oxidé, puisque ces écailles sont encore attirables à l'aimant. On peut faire un oxide de fer plus parfait, en exposant sous une mouffle de la limaille d'acier, & plus promptement encore les écailles ou batitures de fer. Elles se convertissent en une poudre d'un brun rougeâtre non attirable à l'aimant, qu'on nomme *safran de mars astringent.* Nous le nommons *oxide rouge de fer*, & les batitures *oxide noir.* Ce dernier contient de 20 à 25 pour 100 d'oxigène; l'oxide rouge en

contient jusqu'à 32 ou 34. Les oxides de fer varient entre les deux degrés d'oxidation. Il y en a d'un brun jaune, d'autres sont couleur de marron; d'autres enfin du plus beau rouge & semblables au carmin. Tous les oxides mêlés aux matières terreuses & exposés à une très-forte chaleur, se fondent en un verre noirâtre & poreux. Ils se réduisent en partie en les chauffant lentement dans des vaisseaux fermés; pour peu qu'ils aient été exposés à l'air, ils donnent en se réduisant une certaine quantité d'acide carbonique; ce qui prouve qu'ils attirent cet acide de l'atmosphère. Cet acide provient aussi du charbon que les fers contiennent, & qui devient acide en absorbant l'oxigène dégagé pendant leur réduction.

Les oxides de fer rouges se réduisent très-facilement à l'aide des matières combustibles. En les mêlant avec un peu d'huile & les chauffant légèrement dans un creuset, ils deviennent noirs & très-attirables à l'aimant; mais ils ne perdent pas tout l'oxigène qu'ils contiennent dans cette opération, ils ne passent qu'à l'état d'oxide noir.

Le fer le plus pur exposé à l'air humide, y perd bientôt son brillant métallique; il se couvre d'une croûte pulvérulente & d'un jaune brun. On donne à cette matière le nom de

rouille. Le fer ordinaire y eſt beaucoup plus ſujet que l'acier. Plus ce métal eſt diviſé, plus ſon altération à l'air eſt rapide. C'eſt de cette manière qu'on prépare le médicament connu en pharmacie ſous le nom de *ſafran de mars apéritif*. On expoſe de la limaille de fer à l'air, & on l'arroſe avec de l'eau ; par ce moyen elle ſe rouille très-vîte. On en fait encore plus vîte avec le fer en état d'*éthiops* ou d'oxide noir, traité par le même procédé. Dans cette altération ce métal s'agglutine, & forme des maſſes que l'on porphyriſe pour l'employer en médecine. On croyoit que la rouille de fer étoit formée par l'air, mais il eſt reconnu aujourd'hui que c'eſt l'eau qui a calciné ce métal. Des expériences qui me ſont particulières, me portent à regarder le *ſafran de mars apéritif*, comme une combinaiſon de l'oxide de fer avec l'acide carbonique. J'ai diſtillé ce *ſafran de mars* à l'appareil pneumato chimique, & j'en ai obtenu une grande quantité de cet acide ; le fer étoit changé en poudre noire très-attirable à l'aimant. M. Joſſe, apothicaire de Paris, a communiqué à la Société Royale de Médecine un procédé pareil, pour obtenir promptement de l'*éthiops martial*. Il recommande de faire rougir le *ſafran de mars apéritif* dans une cornue, à laquelle on adapte un ballon percé d'un petit

trou ſans le lutter ; par ce moyen la chaleur dégage l'acide carbonique, que M. Joſſe laiſſe échapper par le trou du ballon, & le fer reſte à l'état d'oxide noir en poudre, ou d'*éthiops martial.* J'ai pluſieurs fois fait criſtalliſer par ce moyen la potaſſe & la ſoude cauſtiques, dont j'avois imprégné les parois du ballon adapté à la cornue ; il s'eſt formé par le tranſport de l'acide carbonique du fer ſur l'un ou l'autre de cet alcali, l'eſpèce de ſel neutre, qui a été nommé carbonate de potaſſe ou de ſoude. J'ai fait ſur la rouille de fer beaucoup d'autres expériences, que j'ai expoſées dans un Mémoire particulier ; (*Mém. & Obſerv. de Chimie*, *1784.*) toutes m'ont convaincu que cette matière eſt un vrai ſel neutre formé par l'oxide de fer & l'acide carbonique. Il faut donc nommer la rouille carbonate de fer, pour la diſtinguer des vrais oxides de ce métal. Ce ſel eſt abſolument le même que Bergman appelle *fer aéré.* Cette théorie a l'avantage d'avoir été adoptée par Macquer ; elle explique bien pourquoi le fer eſt rouillé très-promptement dans un air humide & impur ; pourquoi il s'altère ſi vîte & ſi profondément dans un endroit dont l'air eſt gâté par la reſpiration des animaux, par la combuſtion, par les vapeurs des matières animales, comme dans les écuries, les étables, les latrines, &c. Le

fer eſt le plus altérable de tous les métaux par le contact de l'air, & cette altération ne ſe borne pas à ſa ſurface ; ſouvent des barres de fer aſſez épaiſſes ſe trouvent rouillées juſque dans leur milieu.

L'eau a beaucoup d'action ſur le fer à froid ; elle le diviſe & en diſſout même une partie, ſuivant les expériences de M. Monnet. Elle s'en charge d'autant plus, que le fer eſt plus pur & qu'elle contient plus d'air. Lorſqu'on agite pendant quelque tems du fer dans l'eau, il paroît extrêmement diviſé, & en décantant l'eau un peu trouble, elle laiſſe dépoſer une poudre très-noire & très-tenue, à laquelle on a donné le nom d'*éthiops martial* de Lémery. On a ſoin de faire ſécher cette poudre à une chaleur douce & dans un vaiſſeau fermé, comme dans un alambic, de peur que le contact de l'air ne la rouille. Cet éthiops martial eſt très-attirable à l'aimant, c'eſt un oxide de fer noir fait par l'eau. Comme cette opération eſt très-longue & très-délicate, pluſieurs chimiſtes ont cherché à la ſimplifier. Rouelle employoit pour cette préparation les mouſſoirs de la Garaye, & obtenoit par ce moyen un *éthiops* très-beau, & en beaucoup moins de tems que le procédé de Lémery n'en exige. Je crois qu'on peut y ſubſtituer avec avantage celui de M. Joſſe, qui eſt beaucoup

plus expéditif. On trouvera plus bas quelques autres procédés pour préparer l'*éthiops martial*. La préparation de Lémery est due à une véritable décomposition de l'eau ; il se dégage du gaz hydrogène, & le fer s'oxide en absorbant 25 pour 100 d'oxigène. Nous traiterons dans un instant de cette oxidation du fer par l'eau, avec plus de détail.

Nous avons déjà dit que l'acier en barres chauffé jusqu'à un certain degré, & plongé subitement dans l'eau froide, acquiert une dureté très-considérable & devient très-fragile. Ces qualités sont d'autant plus sensibles, que l'acier est plus chaud, & que la liqueur dans laquelle on l'a plongé est plus froide. Cette opération se nomme *la trempe*. On peut varier les degrés de dureté de l'acier à volonté ; on peut aussi le détremper facilement, en le chauffant au même degré où il étoit avant la trempe, & en le laissant refroidir lentement. Il paroît que cet effet de l'eau dépend de ce que le refroidissement subit de l'acier change la disposition de ses parties & nuit à sa cristallisation. Tous les métaux sont susceptibles d'acquérir de la dureté par la trempe ; mais cette qualité est d'autant plus sensible, que le métal est plus infusible ; c'est pour cela que le fer la possède dans un si haut degré.

On a découvert, il y a environ deux ans, une action beaucoup plus forte entre l'eau & le fer. M. Lavoiſier ayant expoſé du fer avec de l'eau, dans une cloche au-deſſus du mercure, obſerva que le fer ſe rouilloit, & que l'eau diminuoit de volume à meſure qu'il ſe dégageoit un fluide élaſtique qui rempliſſoit la partie ſupérieure de l'appareil. Ce fluide étoit du gaz *inflammable*; le fer avoit augmenté de poids, & étoit oxidé. M. Lavoiſier ſoupçonna que l'eau contenoit de l'oxigène, & que ce corps s'étant uni au fer, le gaz *inflammable*, autre principe de l'eau, s'étoit dégagé en même proportion. Il fit enſuite avec M. Meuſnier une autre expérience plus déciſive; en introduiſant de l'eau en vapeurs dans un canon de fuſil rouge, il obtint une grande quantité de gaz *inflammable*; l'intérieur du canon de fuſil augmenta de volume, devint noir, caſſant, lamelleux & ſemblable à la mine de fer de l'île d'Elbe. Ce métal ſe trouva augmenté de poids, & cette addition réunie au poids du gaz *inflammable* répondit parfaitement à la quantité d'eau détruite. La portion de fer oxidée par cette expérience, ſe trouva ſéparée de celle qui n'avoit point éprouvé cette altération; elle formoit un cylindre intérieur plus épais, & offrant un tiſſu, une couleur, une conſiſtance, une forme très-différentes de

celles du fer extérieur. Il eſt néceſſaire que le fer ſoit bien rouge à blanc pour que cette expérience réuſſiſſe, parce que ce degré de chaleur favoriſe ſingulièrement la ſéparation des principes de l'eau par le métal; auſſi lorſque le canon du fuſil n'eſt pas bien rouge, & que l'eau ne le traverſe pas dans un état fort élaſtique, il ne ſe dégage point de gaz *inflammable*, & l'eau n'eſt pas décompoſée; c'eſt ce qui eſt arrivé à pluſieurs phyſiciens qui, n'ayant point fait rougir aſſez le canon de fer, & y ayant introduit de l'eau liquide, n'ont point obtenu les réſultats précédens, & ſe ſont crus en droit de nier la décompoſition de l'eau, tandis que ſon analyſe faite exactement par cette expérience, eſt confirmée par la ſynthèſe, comme l'ont démontré MM. Mongez & Lavoiſier. Il y a beaucoup d'autres cas où l'eau ſe ſépare ainſi en ſes principes, & contribue à la production de pluſieurs phénomènes très-importans, comme on l'expoſera par la ſuite. Telle eſt l'expérience qui a fait connoître que l'eau étoit un compoſé de 0,14 d'hydrogène, & de 0,86 d'oxigène.

Le fer dans ſon état métallique ne s'unit point aux matières terreuſes & pierreuſes, mais les oxides de fer facilitent la vitrification de toutes les pierres & les colorent en vert ou en brun.

Les couleurs que les oxides de fer communiquent, sont très-variées, suivant leur plus ou moins grande oxidation. Ces oxides ont aussi la propriété de prendre & de donner plus ou moins de consistance aux terres avec lesquelles la nature ou l'art les mêle & les détrempe à l'aide de l'eau.

La baryte, la magnésie & la chaux n'ont point une action marquée sur le fer.

Les alcalis fixes purs & l'ammoniaque dissous dans l'eau, agissent sensiblement sur ce métal. Au bout de quelques jours de digestion, les liqueurs deviennent louches, & laissent précipiter un peu d'*éthiops* ou oxide noir de fer; & comme l'ont observé MM. les chimistes de l'académie de Dijon, il se dégage une certaine quantité de gaz hydrogène pendant cette action; ce qui prouve que l'eau y contribue beaucoup, que c'est elle qui est décomposée, qui fournit le gaz, & que sa décomposition est favorisée par les alcalis.

Le fer est dissoluble dans tous les acides. M. Monnet a observé que l'acide sulfurique concentré n'agit que bouillant sur ce métal; en distillant ce mêlange à siccité, on trouve dans la cornue des fleurs de soufre sublimées & une masse blanche de sulfate de fer dissoluble en partie dans l'eau, mais qui ne peut point four-

nir des criſtaux, parce que la chaleur l'a décompoſé. Si l'on verſe ſur de la limaille de fer cet acide étendu avec deux parties d'eau, il diſſout très-bien ce métal à froid; la diſſolution eſt accompagnée du dégagement d'une grande quantité de gaz hydrogène. On peut le faire détoner avec un grand bruit, en approchant une bougie allumée de l'ouverture du matras, après l'avoir bouchée avec la main pendant quelque tems. Ce gaz brûle avec une flamme rougeâtre, & préſente ſouvent de très-petites étincelles ſemblables à celles de la limaille de fer. Macquer, Bergman, M. Kirwan penſent que dans cette combinaiſon l'acide ſulfurique dégage une grande quantité de phlogiſtique du fer, & que le gaz *inflammable* appartient entièrement à ce métal. Cette opinion paroiſſoit être fondée ſur ce que l'on avoit cru que le gaz *inflammable* pouvoit être extrait du fer ſeul & ſans intermède, par la ſeule action du feu; mais il eſt bien prouvé aujourd'hui que le fer ne donne de gaz hydrogène par la chaleur, qu'en raiſon de l'eau ou de l'humidité qu'il contient, & il eſt également démontré que l'eau ajoutée à l'acide ſulfurique, eſt la ſeule matière qui produit du gaz hydrogène par ſa décompoſition; 1°. parce que l'acide ſulfurique employé dans ſon état de concentration ne donne que du

gaz sulfureux ; 2°. parce que dans cet état il n'attaque le fer que difficilement & à l'aide de la chaleur ; 3°. parce que dès qu'on ajoute de l'eau, l'action devient beaucoup plus rapide, & la production du gaz hydrogène a lieu ; 4°. enfin parce que la quantité d'acide sulfurique concentré qu'on emploie, est en partie décomposée par le fer lorsqu'on n'ajoute point d'eau ; tandis que cet acide reste entier & se combine à l'oxide de fer, sans avoir éprouvé de décomposition, lorsque l'on ajoute de l'eau à la dissolution. Ce fait est prouvé, parce qu'il faut pour saturer cet acide après son action sur le fer, autant d'alcali qu'il en auroit exigé auparavant. C'est donc l'eau qui oxide le fer dans cette opération, comme M. la Place l'avoit soupçonné il y a déjà long-tems, & comme l'ont démontré MM. Lavoisier & Meusnier.

A mesure que l'acide sulfurique étendu d'eau agit sur le fer, une portion de ce métal est précipitée en une poudre noire, prise pour du soufre par Stahl, & que M. Monnet a trouvée être de l'*éthiops martial*. Cet oxide de fer noir surabondant à la saturation est souvent mêlé de carbure de fer. Dès qu'une partie du fer est combinée avec une partie de l'acide, quoique ce dernier ne soit pas, à beaucoup près, saturé, la dissolution s'arrête, & il

n'agit plus ſur le métal. M. Monnet, qui a fait cette obſervation, remarque qu'en verſant de l'eau ſur le mêlange, l'action de l'acide recommence ; ce phénomène vient de ce que l'eau unie à l'acide ſulfurique, eſt abſorbée par le ſulfate de fer déjà formé, & que la portion d'acide qui n'eſt pas ſaturée, n'agit ſur le fer que lorſqu'une nouvelle quantité d'eau commence l'oxidation de ce métal. L'acide ſulfurique diſſout plus de la moitié de ſon poids de fer ; cette diſſolution, filtrée & évaporée, fournit par le refroidiſſement un ſel tranſparent d'une belle couleur verte, criſtalliſé en rhomboïdes un peu aigus ; c'eſt le *vitriol martial*, ou la *couperoſe verte* du commerce. Nous le nommons ſulfate de fer.

On ne ſe donne pas la peine de faire ce ſel, parce que la nature le fournit abondamment, & que l'art l'extrait facilement des *pyrites martiales*. Il ſuffit de laiſſer ces ſulfures expoſés à l'air pendant quelque tems ; l'humidité facilite leur décompoſition ; ils ſe couvrent d'une efflo-reſcence blanche, qui n'a beſoin que d'être diſſoute dans l'eau & criſtalliſée pour fournir le ſulfate de fer. Cette décompoſition des pyrites dépend, ſuivant Stahl, des doubles affinités. Le ſoufre eſt, diſoit-il, compoſé de *phlogiſtique* & d'acide *vitriolique* ; ni l'eau, ni le fer ſeul ne peu-

vent le décompoſer; mais en réuniſſant ces deux ſubſtances, le fer s'empare du phlogiſtique du ſoufre, ſon acide s'unit à l'eau & diſſout le métal; les pyrites qui ſont moins ſuſceptibles de s'effleurir, comme celles qui ſont brillantes, étant grillées, pour leur faire perdre une portion du ſoufre qu'elles contiennent, & expoſées enſuite à l'air, s'effleuriſſent promptement: on en ſépare le *vitriol* par le lavage. La diſſolution de ce ſel dépoſe d'abord une certaine quantité de fer dans l'état d'ochre; ce n'eſt que lorſque ce dépôt s'eſt précipité, qu'on fait évaporer & criſtalliſer la liqueur. Les modernes ont prouvé que dans l'efflorefcence des pyrites, le ſoufre qui y eſt diviſé comme dans ſes combinaiſons avec les ſubſtances alcalines, ſe combine avec une portion d'oxigène, & forme de l'acide ſulfurique, qui étendu par l'eau de l'atmoſphère, s'unit avec chaleur au fer & le diſſout. La néceſſité du contact de l'air pour l'efflorefcence des pyrites, eſt une des plus fortes preuves de cette aſſertion, & l'humidité qui favoriſe beaucoup la *vitrioliſation*, agit ici comme dans la diſſolution du fer; telle eſt la cauſe du gaz hydrogène qui ſe dégage dans cette opération faite dans le vide.

Le ſulfate de fer a une couleur verte d'émeraude, & une ſaveur aſtringente très-forte. Il rougit

rougit quelquefois le ſirop de violettes; cet effet n'eſt pas conſtant. Ses criſtaux contiennent, d'après les recherches de Kunckel & de M. Monnet, plus de la moitié de leur poids d'eau. Si on le chauffe bruſquement, ce ſel ſe liquéfie comme tous les ſels plus diſſolubles à chaud qu'à froid; en ſe ſéchant, il devient d'un gris blanchâtre. Si on le chauffe à un feu plus violent, il laiſſe échapper une portion de ſon acide ſous la forme de gaz ſulfureux, & il prend une couleur rouge; dans cet état, on le nomme *colcothar*. Le ſulfate de fer calciné au rouge, attire très-ſenſiblement l'humidité de l'air, en raiſon d'une portion d'acide ſulfurique qu'il contient. Diſtillé dans une cornue au fourneau de réverbère, ce ſel donne d'abord de l'eau légèrement acide, nommée *roſée de vitriol*. On change de ballon pour obtenir ſéparément l'acide ſulfurique concentré, qui, lorſque le feu eſt violent, paſſe noir & exhale une odeur ſuffoquante d'acide ſulfureux volatil. Ces caractères dépendent de ce qu'il eſt privé d'une partie d'oxigène qui ſe fixe dans le fer, ſuivant la doctrine des gaz. Sur la fin de l'opération, l'acide qui diſtille prend une forme concrète & criſtalline; on le nomme acide ſulfurique glacial. Cette expérience décrite par Hellot, n'a pas réuſſi à M. Baumé, mais elle paſſe pour conſ-

tante parmi les chimiſtes. En diſtillant l'acide ſulfurique glacial dans une petite cornue, il donne du gaz ſulfureux, & paſſe blanc & fluide. Il doit ſon état concret à la préſence de ce gaz. Il s'unit à l'eau avec bruit & chaleur, & en laiſſant dégager du gaz ſulfureux. Telle eſt l'*huile de vitriol* fumante de Northaauſen, & le ſel concret qu'on en retire par une chaleur douce, dont j'ai donné l'analyſe dans un Mémoire publié parmi ceux de l'académie, pour l'année 1785.

Le réſidu du ſulfate de fer diſtillé eſt rouge & ſemblable au colcothar; en le lavant avec de l'eau, on en ſépare un ſel blanc peu connu, nommé *ſel de colcothar* ou *ſel fixe de vitriol*; il reſte une terre rouge, inſipide, qui eſt un pur oxide de fer, & qu'on nomme *terre douce de vitriol*.

Le ſulfate de fer expoſé à l'air, jaunit un peu, & ſe couvre de rouille, en abſorbant peu à peu l'oxigène. Le fer s'oxide de plus en plus par cette abſorption, & ne peut plus reſter uni à l'acide ſulfurique. La diſſolution de ce ſel préſente le même phénomène par le contact de l'atmoſphère; & l'un ou l'autre pourroit ſervir d'eudiomètre.

L'eau froide diſſout moitié de ſon poids de ce ſel; l'eau chaude en diſſout davantage; mais

lorſqu'elle en eſt chargée, elle paroît troublée par une quantité plus ou moins conſidérable d'*ochre*. On ſépare cet oxide de fer par la filtration ; & en laiſſant refroidir la diſſolution, on obtient des criſtaux rhomboïdaux, d'un vert pâle & tranſparent. La liqueur qui ſurnage étant ſoumiſe à l'évaporation, donne par le refroidiſſement une nouvelle quantité de criſtaux ; & lorſqu'on a retiré tout ce qu'elle peut fournir par la criſtalliſation, il reſte une eau mère d'un vert noirâtre ou d'un jaune brun qui ne peut plus criſtalliſer. En l'évaporant à une chaleur forte, & en la laiſſant refroidir, elle forme une maſſe molle, onctueuſe, qui attire fortement l'humidité de l'air. Cette maſſe entièrement deſſéchée, donne une poudre d'un jaune verdâtre. Suivant M. Monnet, l'eau mère du ſulfate de fer contient ce métal dans l'état d'un oxide parfait. Ce chimiſte s'en eſt convaincu en faiſant immédiatement, & à l'aide de la chaleur, une diſſolution de vrai oxide de fer dans cet acide ; cette diſſolution eſt brune & ne peut point criſtalliſer.

L'oxide de fer peut être ſéparé de l'eau mère, non-ſeulement par la terre de l'alun, mais encore par le cuivre & par la limaille de fer, ce qui n'arrive pas au ſulfate de fer parfait. Une diſſolution bien chargée de ce ſel

parfait exposée à l'air, se change au bout de quelque tems en eau mère semblable aux précédentes, en attirant l'oxigène de l'atmosphère.

Le sulfate de fer peut être décomposé par la chaux & les alcalis. L'eau de chaux versée dans une dissolution de ce sel, y forme un précipité en flocons d'un vert d'olive foncé; une portion de ce précipité se redissout dans l'eau de chaux, & lui communique une couleur rougeâtre. J'ai donné à l'académie en 1777 & 1778, deux Mémoires sur les précipités de fer, obtenus par les alcalis caustiques ou non caustiques, dans lesquels j'ai décrit avec soin les phénomènes de ces précipitations, & l'état du fer dans ces différentes circonstances. Je vais en présenter les principaux résultats relatifs au sulfate de fer. L'alcali fixe caustique précipite la dissolution sulfurique de fer en flocons d'un vert foncé, qui se redissolvent à mesure dans l'alcali, & forment une espèce de teinture martiale d'un très-beau rouge. Lorsqu'on met moins de cet alcali, on peut recueillir le précipité, & l'obtenir en *éthiops* noirâtre ou oxide de fer noir, si on le fait dessécher rapidement & dans les vaisseaux clos. Sans ces deux précautions, le fer s'oxide très-vîte, parce qu'il est divisé & humide. La potasse saturée d'acide carbonique, ou le carbonate de potasse, forme un précipité

d'un blanc verdâtre qui ne se dissout pas dans l'alcali ; cette différence est due à la présence de l'acide carbonique qui se reporte sur le fer à mesure que cet acide est séparé de l'alcali par l'acide sulfurique. L'ammoniaque pure ou caustique sépare du sulfate de fer dissous dans l'eau un précipité vert si foncé qu'il paroît noir, & qui ne se redissout point dans le sel précipitant : on peut, en le séchant subitement sans le contact de l'air, l'obtenir noir & attirable à l'aimant. Le précipité formé par l'ammoniaque concrète ou par le carbonate ammoniacal, est d'un gris verdâtre ; il se redissout en partie dans ce sel, & il lui communique une couleur rouge ; ce qui est semblable à ce qui se passe dans ces précipitations par l'alcali fixe, puisque ce dernier sel caustique ne dissout que peu le fer précipité ; tandis que le carbonate de potasse bien saturé le dissout très-facilement.

Les matières astringentes végétales, comme la noix de galle, le sumac, l'écorce de grenade, le brou de noix, le quinquina, les noix de cyprès, le bois de campêche, le thé, &c. ont la propriété de précipiter le sulfate de fer en noir. Ce précipité que l'on ne peut méconnoître pour du fer, est si extrêmement divisé, qu'il reste suspendu dans la liqueur. Lorsqu'on ajoute de la gomme arabique à ce mêlange, la suspen-

ſion du fer précipité eſt permanente, & il en réſulte une liqueur noire, qu'on connoît ſous le nom d'*encre*. On ne ſait point encore au juſte ce qui ſe paſſe dans cette expérience. Macquer, M. Monret, & la plupart des chimiſtes regardent le précipité de l'encre comme uni à un principe de la noix de galle, qui le dégage de l'acide. Ils paroiſſent portés à croire que ce principe eſt dans l'état huileux. M. Gioanetti, médecin de Turin, a fait pluſieurs expériences ſur le fer précipité de ſes diſſolutions par les aſtringens. Il réſulte de ſes recherches conſignées dans ſon analyſe des eaux de Saint-Vincent, que ce précipité n'eſt point attirable à l'aimant; qu'il le devient, lorſqu'on le chauffe dans un vaiſſeau bien clos; qu'il ſe diſſout dans les acides, mais ſans effervefcence; que ces diſſolutions ne noirciſſent plus par la noix de galle; ce qui indique que le fer eſt uni au principe aſtringent, & qu'il eſt dans l'état d'une ſorte de ſel neutre. On trouve dans le troiſième volume des Élémens de Chimie de l'académie de Dijon, une ſuite d'expériences ſur le principe aſtringent végétal, qui ſemblent aſſimiler cette ſubſtance aux acides. En effet, ſuivant ces chimiſtes, il rougit les couleurs bleues végétales; il s'unit aux alcalis; il décompoſe les ſulfures alcalins ou terreux; il diſſout & paroît neutraliſer

les métaux ; il décompose toutes les dissolutions métalliques avec des phénomènes particuliers ; il s'élève à la distillation sans perdre son action sur les métaux, & il présente un grand nombre d'autres propriétés, sur lesquelles l'ordre que nous suivons ne nous permet pas d'insister.

Cet apperçu des académiciens de Dijon a été confirmé par les recherches de Schéele. Ce célèbre chimiste a découvert qu'une simple infusion de la noix de galle dans l'eau, en sépare un acide particulier cristallisable, qui enlève le fer à beaucoup d'autres acides & le colore en noir, parce qu'il le rapproche de l'état métallique. Nous nommons ce sel *acide gallique* ; nous en ferons l'histoire dans le règne végétal.

Un phénomène encore plus difficile à connoître que l'action de la noix de galle sur le sulfate de fer, c'est la décomposition de ce sel par un alcali calciné avec du sang de bœuf. On obtient alors un précipité d'une belle couleur bleue, indissoluble dans les acides. Ce précipité se nomme *bleu de Prusse* ou de *Berlin*, parce qu'il a été découvert dans cette ville. Stahl rapporte qu'un chimiste, nommé Diesbach, ayant emprunté de Dippel de l'alcali fixe pour précipiter une dissolution de cochenille mêlée avec un peu d'alun & de sulfate de fer ; ce dernier lui donna un alcali sur lequel il avoit

diſtillé ſon huile animale. Ce ſel précipita en bleu la diſſolution de Dieſbach. Dippel chercha à quoi étoit dû ce précipité, & prépara par un procédé moins compliqué, le bleu de Pruſſe qui fut annoncé en 1710 dans les mélanges de l'académie de Berlin, mais ſans aucun détail ſur cette opération. Les chimiſtes travaillèrent à l'envi pour y réuſſir, & y parvinrent. Ce ne fut qu'en 1724, que Woodward publia dans les Tranſactions Philoſophiques, un procédé pour préparer cette ſubſtance colorante.

Pour faire le bleu de Pruſſe, on mêle quatre onces de *nitre fixé par le tartre*, avec autant de ſang de bœuf deſſéché ; on calcine ce mélange dans un creuſet, juſqu'à ce qu'il ſoit en charbon, & ne produiſe plus de flamme ; on le lave avec la quantité d'eau ſuffiſante pour diſſoudre toute la matière ſaline, qu'on nomme *alcali phlogiſtiqué* ou *leſſive colorante ;* on concentre cette leſſive par l'évaporation. On fait diſſoudre enſuite deux onces de ſulfate de fer & quatre onces de ſulfate d'alumine dans une pinte d'eau ; on mêle la diſſolution de ces ſels avec la leſſive d'alcali ; il ſe fait un dépôt verdâtre que l'on ſépare par le filtre, & ſur lequel on verſe de l'acide muriatique. Le dépôt devient alors d'un bleu plus beau & plus foncé ; on le fait ſécher à une chaleur douce ou à l'air.

Depuis Woodward, beaucoup de chimiſtes ſe ſont occupés, & de la préparation & de la théorie du bleu de Pruſſe. Quant à ſa préparation, on ſait aujourd'hui qu'un grand nombre de ſubſtances ſont capables de communiquer à l'alcali la propriété de précipiter le fer en bleu.

Geoffroy, dans les Mémoires de l'académie de 1725, dit avoir donné cette propriété à l'alcali avec tous les charbons de matières animales. M. Baumé aſſure qu'on peut auſſi préparer l'*alcali phlogiſtiqué* avec les charbons des ſubſtances végétales à l'aide d'une chaleur plus vive. Spielman en a fait avec des bitumes; Brandt avec de la ſuie. Les manufactures de bleu de Pruſſe ſe ſont multipliées, & chacune d'elles emploie, à ce qu'il paroît, des matières différentes pour cette préparation. M. Baunach nous a appris qu'en Allemagne, on ſe ſert des ongles, des cornes & de la peau de bœuf. Toutes les matières animales ne paroiſſent cependant pas propres à faire la leſſive pruſſienne. J'ai eſſayé en vain d'en préparer avec la bile de bœuf, par un procédé ſemblable à celui qu'on exécute avec le ſang. Je n'ai obtenu qu'un alcali qui précipitoit le vitriol en blanc verdâtre, & ce précipité s'eſt diſſous en entier dans l'acide muriatique.

Les chimiſtes ont beaucoup varié ſur la théorie du bleu de Pruſſe. Brown & Geoffroy le regardoient comme la partie *phlogiſtique* du fer, développée par la leſſive du ſang, & tranſportée ſur la terre de l'alun. L'abbé Menon penſoit que c'étoit le fer très-pur & débarraſſé de toute ſubſtance étrangère par l'alcali *phlogiſtiqué.* Macquer, dans un Mémoire qui a juſtement mérité le nom de chef-d'œuvre de la part de tous les chimiſtes, & qui eſt inſéré dans le volume de l'académie pour l'année 1752, a réfuté les opinions de ces auteurs. Il penſe que le bleu de Pruſſe n'eſt que du fer combiné avec un excès du principe inflammable, qui lui eſt fourni par l'alcali *phlogiſtiqué*, & que ce dernier a pris du ſang de bœuf. Il obſerve, 1°. que le bleu de Pruſſe expoſé au feu, perd ſa couleur & redevient fer ſimple; 2°. que ce bleu n'eſt en aucune manière diſſoluble par les acides, même les plus forts; 3°. que les alcalis peuvent diſſoudre la matière colorante du bleu de Pruſſe, & s'en charger juſqu'au point de ſaturation. Il ſuffit pour cela de faire chauffer une leſſive alcaline ſur du bleu de Pruſſe, juſqu'à ce que l'alcali refuſe de le décolorer. Cet alcali ſaturé de la matière colorante du bleu de Pruſſe, a perdu la plupart de ſes propriétés. Il n'eſt plus cauſtique; il ne fait pas effervefcence avec les

acides ; parmi les ſels terreux il ne décompoſe que les barytiques ; il précipite tous les ſels métalliques, & il paroît que cette décompoſition ſe fait en vertu d'une double affinité, celle de l'acide ſur l'alcali, & celle de l'oxide métallique ſur la partie colorante unie à ce ſel. L'alcali peut décolorer ainſi le vingtième de ſon poids de bleu de Pruſſe ; alors il eſt ſaturé de partie colorante. Les acides en dégagent une petite quantité de fécule bleue ; & il précipite ſur-le-champ le ſulfate de fer en bleu de Pruſſe parfait.

A l'égard de l'alcali préparé par la voie ordinaire, Macquer obſerve qu'il n'eſt pas à beaucoup près, entièrement ſaturé de partie colorante, & que c'eſt pour cela qu'il précipite d'abord en vert la diſſolution de ſulfate de fer. En effet, la portion d'alcali qui eſt ſaturée, précipite du bleu ; mais la portion qui ne l'eſt pas précipite du fer à l'état d'ochre, qui verdit le précipité bleu par le mêlange de cette dernière couleur avec le jaune. Suivant cette ingénieuſe théorie, l'acide qu'on verſe ſur le précipité, ſert à diſſoudre la portion qui n'eſt pas dans l'état de bleu de Pruſſe, & à rendre la couleur de ce dernier plus vive. L'alun qu'on ajoute à la diſſolution du ſulfate de fer, ſature l'alcali qui n'eſt point chargé de matière colorante,

& la terre de ce ſel dépoſée avec le bleu de Pruſſe, en éclaircit la nuance. Comme il eſt néceſſaire de verſer l'acide ſur le précipité du ſulfate de fer, afin d'aviver le bleu de Pruſſe, on peut ajouter cet acide à l'alcali avant de s'en ſervir pour précipiter le fer; parce que l'acide, en ſaturant la portion d'alcali pur, ne s'unit point à celle qui eſt chargée de partie colorante, & qui peut ſur-le-champ former de beau bleu de Pruſſe. On peut auſſi ſaturer cet alcali *phlogiſtiqué* par le ſang de bœuf, en le faiſant digérer ſur du bleu de Pruſſe, juſqu'à ce qu'il ceſſe de le décolorer. Macquer avoit donné cet alcali ſaturé d'acide, comme une bonne liqueur d'épreuve, pour connoître la préſence du fer dans les eaux minérales; mais M. Baumé a obſervé que cette liqueur contenoit elle-même une certaine quantité de bleu de Pruſſe; ce qui pouvoit induire en erreur. Il propoſe en conſéquence de la mettre quelque tems en digeſtion avec un peu de vinaigre à une chaleur douce, pour qu'elle dépoſe tout ce qu'elle contient de matière bleue. Tel étoit le beau travail de Macquer ſur le bleu de Pruſſe; mais ce célèbre chimiſte ſentoit bien lui-même ce qu'il y manquoit, ſur-tout relativement à la nature de la ſubſtance colorante. Il ne pouvoit pas être perſuadé que cette dernière fût du phlogiſtique

pur, puisqu'on ne concevroit pas, dans cette hypothèse, comment du fer, surchargé de ce principe, perdroit tout-à-la-fois la propriété d'être attirable à l'aimant, & celle d'être dissoluble dans les acides, qui sont dues, suivant Stahl, à la présence du phlogistique dans ce métal. M. Morveau est le premier qui, dans son excellente Dissertation sur le phlogistique, a cherché à connoître la nature de la partie colorante du bleu de Prusse. Il a retiré de la distillation de deux gros de ce composé, vingt-deux grains d'une liqueur jaune empyreumatique, qui faisoit effervescence avec les carbonates alcalins, rougissoit fortement le papier bleu, & dont Geoffroy & Macquer, qui ont aussi distillé le bleu de Prusse, n'avoient fait aucune mention.

M. Sage a envoyé en 1772, à l'académie électorale de Mayence, un Mémoire sur l'*alcali phlogistiqué*, qu'il appelle sel animal. La lessive de l'alcali fixe traité avec le sang & saturé par sa digestion sur le bleu de Prusse, à la manière de Macquer, est, suivant M. Sage, un sel neutre formé par l'acide animal & l'alcali fixe. Elle donne, par l'évaporation insensible, des cristaux cubiques, octaëdres, ou en prismes à quatre faces, terminés par des pyramides aussi à quatre faces. Ce sel décrépite sur les char-

bons; il ſe fond à un feu violent en une maſſe demi tranſparente, ſoluble dans l'eau, & propre à faire du bleu de Pruſſe. M. Sage croit que l'acide qui neutraliſe l'alcali dans ce ſel neutre, eſt l'acide phoſphorique, parce qu'en chauffant fortement le mêlange d'alcali & de ſang de bœuf, il ſe fond, exhale une vapeur âcre, accompagnée d'étincelles blanches & brillantes, qui ne ſont, ſuivant lui, que du phoſphore qui brûle. Cette opinion ſur l'acide de l'alcali pruſſien ſeroit démontrée, ſi d'un côté, en le diſtillant avec du charbon, on obtenoit du phoſphore, ce qui auroit auſſi lieu pour le bleu de Pruſſe; & ſi, d'une autre part, on formoit du bleu de Pruſſe, en combinant le phoſphate de potaſſe ou de ſoude, avec une diſſolution de fer. Comme M. Sage n'a point conſigné d'expériences de cette nature dans ſon Mémoire, on ne peut admettre ſa théorie.

MM. les chimiſtes de l'académie de Dijon ont adopté une partie de cette dernière doctrine dans leurs Elémens. Ils regardent la leſſive phlogiſtiquée comme la diſſolution d'un ſel neutre; ils conſeillent de la faire criſtalliſer par l'évaporation, au lieu de la purifier par le vinaigre, comme l'avoit propoſé M. Baumé. Ce ſel eſt très-pur, ſuivant eux; projetté ſur le nitre en fuſion, il le fait détoner. Ils ne nous ont

qu'en dit sur ses décompositions & sur la nature de ses principes ; ils l'appellent alcali prussien cristallisé.

Bucquet, ayant précipité par l'acide muriatique, & filtré une lessive préparée pour le bleu de Prusse, a observé que cet alcali, quoique très-clair & privé en apparence de tout le bleu de Prusse qu'il paroissoit contenir, laissoit cependant déposer une poudre bleue. Après l'avoir filtrée plus de vingt fois dans l'espace de deux ans, pour en séparer la portion de bleu qui s'en précipitoit après chaque filtration, il s'est enfin trouvé que cette liqueur ne pouvoit plus fournir de bleu de Prusse avec la dissolution de sulfate de fer. J'ai conservé pendant plus de huit ans une petite portion de cette lessive préparée ; elle n'a rien laissé précipiter les deux dernières années, mais elle a déposé un léger enduit bleuâtre sur les parois du flacon où elle étoit contenue, & elle a conservé une couleur pareille. J'ai eu occasion d'observer deux fois ce phénomène, depuis que je l'ai entendu annoncer par Bucquet dans ses cours, & je crois qu'il est constant. M. de Chaulnes a fait voir à Macquer une lessive colorante, qui ne donnoit point de bleu de Prusse, lorsqu'on la mêloit auparavant avec un acide. Ce chimiste pense que cela est dû à ce

que cette lessive a été préparée dans des vaisseaux de métal. Bucquet croyoit, d'après l'observation rapportée plus haut, 1°. que le bleu de Prusse est tout contenu dans l'alcali qui sert à le précipiter; 2°. que les acides suffisent seuls pour le séparer de l'alcali; 3°. que lorsque cet alcali a déposé au bout d'un tems plus ou moins long, toute la partie colorante qu'il contient, il n'est plus propre à donner du bleu de Prusse.

Le Journal de Physique du mois d'avril 1778, offre des observations sur le bleu de Prusse, par M. Baunach, apothicaire à Metz, qui favorisent beaucoup l'opinion de Bucquet. Après avoir décrit le procédé que l'on emploie dans les manufactures d'Allemagne, pour préparer le bleu de Prusse, M. Baunach assure que la lessive faite dans ces manufactures par la fusion de l'alcali & du charbon d'ongles, de cornes & de peau de bœuf, précipite tous les métaux, & même la terre calcaire en bleu. Cet alcali dissout les métaux, après les avoir précipités; & on peut les en séparer, sous une très-belle couleur bleue par l'acide muriatique. Les faits singuliers annoncés dans ce Mémoire, tels que la distillation du bleu de Prusse produit par cette lessive, qui ne donne point d'huile ni d'ammoniaque, la dissolubilité du précipité bleu formé par l'acide muriatique versé sur cette lessive

dans

dans l'acide nitrique, la terre calcaire retrouvée en dissolution dans ce dernier acide qui a décoloré le bleu, une terre particulière & phlogistiquée qu'il n'a pas pu dissoudre, ne semblent-ils pas annoncer que ce bleu n'est pas de la même nature que celui que l'on précipite de la lessive phlogistiquée ordinaire, dans laquelle Macquer a trouvé du fer qui ne peut provenir que du sang ?

Depuis ces différens travaux sur le bleu de Prusse, Schéele a fait de nouvelles recherches qui, réunies à quelques observations dont je n'ai point encore parlé, jettent un plus grand jour sur la nature de ce produit.

1°. Le bleu de Prusse du commerce distillé à feu nud, donne une très-grande quantité de gaz hydrogène, en même tems que de l'huile, du carbonate ammoniacal, & un peu de flegme acide. Ce gaz brûle en bleu comme celui des marais; il a une odeur empyreumatique; l'eau de chaux lui donne la propriété de brûler en rouge & de détoner avec l'air, parce qu'elle absorbe une partie d'acide carbonique qui lui est uni. Lassone a regardé le gaz du bleu de Prusse comme un gaz inflammable particulier. Le bleu de Prusse, après cette analyse, est sous la forme d'une poudre noirâtre & attirable à l'aimant. Avant de prendre cette cou-

leur, il en a une orangée, que M. Morveau a obſervée. Ce dernier chimiſte a même penſé que le bleu de Pruſſe que la chaleur a fait paſſer à l'orangé, pourroit être utile dans la peinture.

2°. L'ammoniaque chauffée ſur du bleu de Pruſſe, le décompoſe en s'emparant de ſa matière colorante, & il laiſſe le fer dans l'état d'oxide brun. Macquer avoit annoncé ce fait en 1752. Meyer qui l'a ſuivi, a donné le nom de liqueur *teignante* à cet alcali volatil ſaturé de la partie colorante du bleu, & il l'a conſeillé dans l'analyſe des eaux minérales. J'ai obſervé que lorſqu'on diſtille l'ammoniaque cauſtique ſur du bleu de Pruſſe, la liqueur qui paſſe n'a point la propriété de colorer en bleu les diſſolutions de fer; d'où il ſuit que le principe colorant n'eſt pas auſſi volatil que l'eſt l'ammoniaque. Lorſqu'on n'a extrait qu'une portion de ce ſel par la diſtillation, le réſidu eſt d'un vert d'olive; en l'étendant d'eau diſtillée & le filtrant, cette liqueur eſt chargée de la partie colorante, & donne un bleu de Pruſſe très-vif avec le ſulfate de fer.

3°. J'ai découvert en 1780 que l'eau de chaux miſe en digeſtion ſur le bleu de Pruſſe, diſſout la matière colorante à l'aide d'un peu de chaleur. La combinaiſon eſt très-rapide; l'eau de

chaux ſe colore, le bleu de Pruſſe prend la couleur de la rouille. L'eau de chaux filtrée eſt d'une belle couleur jaune claire ; elle ne verdit plus le ſirop de violettes ; elle n'a plus de ſaveur alcaline, elle n'eſt plus précipitée par l'acide carbonique ; elle ne s'unit point aux autres acides ; en un mot, elle eſt neutraliſée par la matière colorante pruſſienne, & elle donne en la verſant ſur une diſſolution de ſulfate de fer, un bleu ſuperbe qui n'a pas beſoin d'être avivé par un acide. Schéele a parlé de cette eau de chaux pruſſienne, ſans connoître mon travail ſur cet objet, quoique j'en euſſe inſéré le réſultat dans mes Elémens de Chimie, imprimés en 1781. Il a regardé, ainſi que moi, cette combinaiſon comme la meilleure de toutes celles qu'on a propoſées pour reconnoître la préſence du fer, parce qu'elle ne contient point, ou au moins que très-peu de bleu de Pruſſe tout formé.

5°. Les alcalis fixes cauſtiques décolorent à froid & ſur-le-champ le bleu de Pruſſe. J'ai obſervé qu'il ſe produit une chaleur aſſez vive dans ces expériences ; que les alcalis dans leur état de pureté décolorent une beaucoup plus grande quantité de bleu de Pruſſe, que ceux qui ſont ſaturés d'acide carbonique, & qu'ils don-

nent avec les diſſolutions de fer beaucoup plus de bleu que ces derniers.

6°. La magnéſie m'a également préſenté la propriété de décolorer le bleu de Pruſſe, mais beaucoup plus foiblement que l'eau de chaux.

7°. Le bleu de Pruſſe jetté en poudre ſur du nitre en fuſion, produit quelques étincelles qui dénotent qu'il contient une matière combuſtible.

8°. Le bleu de Pruſſe préparé ſans alun, devient très-attirable à l'aimant par une légère calcination; mais celui du commerce n'acquiert jamais cette propriété par l'action du feu.

9°. Le bleu de Pruſſe décoloré par les matières alcalines, & dans l'état d'oxide de fer, reprend une partie de ſa couleur bleue, lorſqu'on y verſe un acide. Il paroît que cela dépend de ce que toute la partie colorante n'eſt pas enlevée par la première action des alcalis, & qu'une portion eſt défendue par l'oxide de fer qui l'enveloppe.

Tous ces faits indiquent que la partie colorante du bleu de Pruſſe agit comme un acide particulier qui ſature les alcalis & en forme des ſels neutres. C'eſt l'opinion de beaucoup de chimiſtes, & en particulier de Schéele dont il me reſte à faire connoître les recherches ſur cette matière. Ce célèbre chimiſte a fait voir

par ses expériences, 1°. que la lessive du sang, ou l'alcali phlogistiqué, est décomposée par l'acide carbonique de l'atmosphère, & que tous les autres acides en séparent la partie colorante; 2°. que cette partie colorante est fixée & retenue dans la lessive par une petite quantité de fer ou de sulfate de fer pur; 3°. que lorsqu'on la dégage par les acides au moyen de la distillation, elle remplit les ballons d'une vapeur qui précipite en bleu les dissolutions de fer; 4°. que le bleu de Prusse entier distillé, ainsi que la lessive du sang, donnent avec la matière colorante des produits étrangers qui l'altèrent, comme du soufre, & qu'on ne peut point avoir cette matière pure par ce procédé; 5°. que les alcalis prussiens distillés avec l'acide sulfurique, précipitent beaucoup de bleu de Prusse, & donnent une liqueur chargée de la partie colorante; la portion de bleu précipité dans cette opération, dépend du fer dissous dans ces sels triples ou composés d'alcalis, de partie colorante & de fer; 6°. que l'oxide de mercure ou le précipité rouge enlève la matière colorante au bleu de Prusse ou prussiate de fer, par l'ébullition dans le double de leur poids d'eau, & qu'en distillant cette lessive prussienne mercurielle avec du fer & de l'acide sulfurique, le fer réduit le mercure, après que

l'acide en a dégagé la partie colorante ; celle-ci dissoute dans l'eau du récipient à mesure qu'elle se dégage, retient une portion d'acide sulfurique ; pour l'en séparer, Schéele mêle un peu de craie avec cette liqueur, & distille à un feu doux ; alors la partie colorante passe très-pure ; & comme elle se dégage dans l'état de fluide élastique, ainsi que l'a reconnu M. Monge, on peut la recevoir & la dissoudre dans l'eau à l'aide des tubes & de l'appareil qui ont déjà été décrits plusieurs fois.

Après ces recherches sur les affinités de la matière colorante prussienne, sur son adhérence avec les alcalis, & sur la manière de l'obtenir parfaitement pure, Schéele s'occupe dans un second Mémoire de la nature de cette substance & de ses combinaisons avec les alcalis & les oxides métalliques. Quoique ses expériences soient multipliées & très-exactes, Schéele ne prouve point dans ce second Mémoire, que la matière colorante prussienne soit un acide particulier ; il cherche au contraire à y démontrer la présence d'un gaz inflammable, de l'ammoniaque, & d'un principe charbonneux ; cependant il lui reconnoît la propriété de troubler le savon & de précipiter les *hépars* ou sulfures alcalins ; & il l'appelle acide colorant dans une lettre à M. Crell. Nous donnons à cette subs-

tance le nom d'acide pruſſique, & à ſes combinaiſons ſalines, celui de pruſſiates de potaſſe, de ſoude, d'ammoniaque, &c. Dans une note du traducteur de Schéele, on annonce que cet acide eſt décompoſé par celui du nitre ; on donne un procédé de M. Weſtrumb, pour avoir le pruſſiate de potaſſe très-pur. Il conſiſte à ſaturer la potaſſe cauſtique de partie colorante, à la faire digérer ſur du *blanc de plomb*, pour lui enlever le *gaz hépatique* qu'elle peut contenir, à la mêler avec du vinaigre diſtillé, à l'expoſer au ſoleil, comme l'avoient conſeillé M. Scopoli & le père Bercia, pour en précipiter tout le fer, & à y ajouter deux parties d'alcohol rectifié. Alors le pruſſiate de potaſſe ſe dépoſe en floccons lamelleux & brillans ; on le lave dans de nouvel eſprit-de-vin ; on le fait ſécher & on le diſſout dans l'eau diſtillée. M. Crell dit que Schéele lui a envoyé, trois mois après M. Weſtrumb, un procédé analogue, pour obtenir une liqueur d'épreuve ſur la pureté de laquelle on pût compter pour reconnoître la préſence du fer.

M. Berthollet a travaillé ſur l'acide pruſſique ou la matière colorante du bleu de Pruſſe, depuis tous ces chimiſtes. Quoique ſes recherches n'ayent point encore entièrement ſatisfait ce ſavant phyſicien, elles contiennent cependant

des faits aſſez neufs, & des expériences aſſez importantes, pour que nous croyions devoir donner ici l'extrait de ſon Mémoire, qu'il a bien voulu nous communiquer.

M. Berthollet diſtingue d'abord deux eſpèces de pruſſiate de fer; l'un qui eſt le bleu de Pruſſe ordinaire, & l'autre qui eſt le même bleu de Pruſſe privé d'une portion de l'acide pruſſique. Il appelle celui-ci *pruſſiate de fer avec excès d'oxide.* Le bleu de Pruſſe eſt dans ce dernier état après avoir été décoloré par un alcali. Pour ſéparer cet excès d'oxide, il ſe ſert de l'acide muriatique, qui le diſſout & laiſſe le pruſſiate de fer neutre; il obſerve avec M. Landriani, que lorſqu'on fait digérer à chaud l'alcali ſur le bleu de Pruſſe, le pruſſiate alcalin qui ſe forme diſſout plus d'oxide de ce métal, que lorſqu'on le fait digérer à froid. Ces chimiſtes penſent l'un & l'autre qu'un acide ajouté à cette combinaiſon triple, s'unit à l'excès d'oxide de fer, & fait dépoſer du bleu de Pruſſe, comme lorſqu'on met du pruſſiate de potaſſe pur avec une diſſolution de fer. Ils diſent encore que la chaleur fait précipiter de cette combinaiſon un pruſſiate de fer jaune, c'eſt-à-dire, avec excès d'oxide de fer. Suivant eux, l'acide qu'on ajoute s'empare de l'excès d'oxide de fer, & laiſſe précipiter le bleu de Pruſſe alors moins diſſo-

luble dans le prussiate alcalin. Lorsque le prussiate de potasse préparé par une douce chaleur a déposé le prussiate de fer avec excès d'oxide de ce métal par l'ébullition, il peut être évaporé à siccité, redissous dans l'eau & mêlé avec les acides, sans qu'il dépose de bleu de Prusse. M. Berthollet dit qu'on obtient par l'évaporation de la dissolution du prussiate de potasse ainsi purifié, des cristaux octaëdres, dont deux pyramides sont tronquées de manière à représenter des lames quarrées dont les bords sont taillés en biseau.

Ce chimiste ayant mêlé une dissolution de ces cristaux avec de l'acide sulfurique, & exposé le tout dans un flacon aux rayons du soleil, il a vu que peu de tems après il s'est développé une couleur bleue qui a formé un précipité, jusqu'à son entière décomposition. Un pareil mêlange conservé dans un endroit obscur, n'est point devenu bleu & n'a point fait de précipité, même au bout de plusieurs mois; une chaleur forte produit absolument le même effet. D'après ces expériences, M. Berthollet fait voir sur combien peu de connoissances exactes étoient fondés les procédés recommandés pour purifier les prussiates alcalins; puisque, dit-il, on ne faisoit qu'en décomposer la plus grande partie, au lieu de les priver d'une portion de bleu de

Prusse, que les chimistes prétendoient n'y être mêlée qu'accidentellement. Comme le prussiate de potasse est un sel triple, l'acide prussique n'a qu'une très-petite adhérence avec la potasse, il en est séparé par tous les autres acides. A mesure que l'acide étranger s'unit à la potasse, une partie de l'acide prussique s'unit à l'oxide de fer, forme le bleu de Prusse, & l'autre est volatilisée en état d'acide ou réduite en ses principes.

Le fer qu'on précipite par les prussiates alcalins, retient, suivant M. Berthollet, une portion assez considérable de ces sels ; on peut l'en priver par des lavages réitérés ; ces lessives contiennent les alcalis combinés avec une petite portion d'acide prussique, & les prussiates avec excès d'alcalis ne s'en détachent que lorsque l'excès d'acide de la dissolution de fer est enlevé par les premiers lavages ; puisque les derniers lavages précipitent le fer en bleu de ses dissolutions, au lieu que les premiers ne le font point.

Il n'a pas trouvé de différence sensible entre les prussiates de potasse & de soude, si ce n'est que ce dernier cristallise différemment : les acides minéraux en dégagent l'acide prussique en partie fixé dans le bleu de Prusse qui se précipite; c'est ce qui engagea Schéele à imaginer une autre combinaison d'où il pût retirer plus faci-

lement cet acide pur, & ſur laquelle M. Berthollet fait quelques obſervations. Ce procédé conſiſte, comme nous l'avons déjà dit, à faire bouillir de l'oxide rouge de mercure avec du bleu de Pruſſe & de l'eau diſtillée ; l'acide pruſſique quitte l'oxide de fer pour s'unir à l'oxide de mercure avec lequel il a plus d'attraction, & forme un ſel ſoluble qui criſtalliſe en priſmes tétraëdres terminés par des pyramides quadrangulaires, dont les plans répondent aux arêtes du priſme. On ajoute à la leſſive filtrée du fer & de l'acide ſulfurique concentré ; le fer s'unit à l'oxigène du mercure, & ſe combine avec l'acide ſulfurique ; le mercure ſe précipite avec ſon brillant métallique. Schéele diſtilloit enſuite ce mêlange à une douce chaleur, afin de ne volatiliſer que l'acide pruſſique ; mais il vit, quelque petite que fût la chaleur qu'il employa, qu'il paſſoit toujours mêlé d'un peu d'acide ſulfurique. Pour obvier à cette difficulté, il ajouta au mêlange une certaine quantité de craie pour fixer l'acide ſulfurique. Sur cette addition, M. Berthollet fait obſerver que, comme Schéele n'avoit pas ſpécifié la doſe de cette ſubſtance, il étoit fort facile de manquer l'opération, pour peu que la craie ſurpaſsât le point où l'acide ſulfurique eſt ſaturé ; car il ſe forme du pruſſiate calcaire, qui alors décompoſe le ſulfate de fer par la loi des doubles affinités.

M. Berthollet a vu que l'acide ſulfurique ne dégageoit qu'une petite quantité d'acide du pruſſiate de mercure; qu'il s'uniſſoit à la plus grande partie de ce ſel ſans le décompoſer, & formoit un ſel triple criſtalliſant en petites aiguilles. D'après ſes expériences, l'acide muriatique dégage plus d'acide du pruſſiate de mercure que le précédent, & il forme également un ſel triple ſuſceptible de criſtalliſer en aiguilles, & beaucoup plus ſoluble que le muriate mercuriel corroſif. Les alcalis & la chaux précipitent en blanc ce ſel triple. M. Berthollet prouve que les pruſſiates alcalins ne précipitent point la baryte de ſes diſſolutions, comme l'avoit penſé Bergman, mais qu'ils forment des ſels triples; il fait voir qu'ils précipitent l'alumine. Le précipité qu'ils forment avec cette ſubſtance, n'eſt point altéré par l'acide ſulfurique; mais digéré avec le ſulfate de fer, il forme du bleu de Pruſſe.

L'acide pruſſique décompoſe l'acide muriatique oxigéné, en abſorbe l'oxigène & devient odorant. Dans cet état il ne paroît pas avoir une grande tendance avec les ſubſtances alcalines; car à peine diminuent-elles ſon odeur. Il ne précipite plus le fer en bleu, mais en vert; ce précipité vert eſt diſſoluble dans les acides. Il redevient bleu par le contact des

rayons du ſoleil, ainſi que par l'addition de l'acide ſulfureux & du fer. Les mêmes phénomènes arrivent, lorſqu'on mêle enſemble de l'acide muriatique oxigéné, du ſulfate de fer & du pruſſiate de potaſſe. M. Berthollet penſe, d'après cela, que le bleu de Pruſſe n'eſt pas altérable par la lumière & par l'acide ſulfureux, & que c'eſt à l'abſorption de l'oxigène qu'il doit ſa couleur verte, ſa diſſolubilité dans les acides, &c.

Si l'on ſurcharge l'acide pruſſique d'acide muriatique oxigéné, & ſi on l'expoſe enſuite aux rayons lumineux, il prend des caractères nouveaux; il ne ſe combine plus avec l'oxide de fer, ni avec l'eau, au fond de laquelle il ſe précipite ſous la forme d'huile & avec une odeur aromatique. Si dans cet état on ajoute encore de l'oxigène & qu'on le laiſſe au ſoleil, il ſe criſtalliſe en petites aiguilles blanches. Cet acide ainſi oxigéné ſe réduit en vapeurs à une douce température; ces vapeurs ne ſe diſſolvent point dans l'eau, & cependant ne ſont point combuſtibles. M. Berthollet n'a pas encore pu déterminer ce qui ſe paſſe dans cette opération. L'acide pruſſique s'unit-il ſimplement à l'oxigène ſans altération, ou quelqu'un de ſes principes eſt-il brûlé? Nous adoptons plus volontiers avec lui cette dernière idée; car quoique l'oxigène

ne paroiſſe que peu adhérent à l'acide pruſſique ; on ne peut plus le rétablir lorſqu'il a été traité ainſi avec l'acide muriatique oxigéné.

Lorſque l'acide pruſſique a été mis en état de former un précipité vert avec le fer, par le moyen de l'acide muriatique oxigéné, il s'y forme de l'ammoniaque ſitôt qu'on y mêle un alcali ou de la chaux. Un acide verſé dans ce dernier mêlange, ne rétablit plus l'odeur propre à l'acide pruſſique ; M. Berthollet en conclut qu'il eſt détruit. Quoiqu'on ait employé la potaſſe parfaitement pure, un acide verſé après ſon action produit une efferveſcence, & dégage de l'acide carbonique qui a été formé de toutes pièces.

M. Berthollet conclut de toutes ces expériences, que l'azote, l'hydrogène & le carbone unis dans des proportions & une condenſation qu'il ne connoît pas, forment ce qu'on appelle l'*acide pruſſique*. Cette compoſition éclaircit l'hiſtoire de ſa formation dans les matières animales, dans certaines ſubſtances végétales & dans le muriate ammoniacal ſouillé de charbons. Elle explique encore pourquoi cet acide eſt ſi combuſtible, détonne ſi fortement avec les divers nitrates, pourquoi il donne du carbonate d'ammoniaque par la diſtillation, & pourquoi ce ſel s'y forme par l'addition de l'acide muriatique

oxigéné. M. Berthollet doute que cette ſingulière combinaiſon contienne de l'oxigène ; au moins, dit-il, ſi l'acide pruſſique en contient, il n'en a pas aſſez pour que le charbon ſoit entièrement réduit en acide carbonique ; car la diſtillation du bleu de Pruſſe fournit beaucoup de gaz hydrogène carboné.

Tels ſont les faits découverts par M. Berthollet; en déterminant la nature de la matière colorante du bleu de Pruſſe, il a prouvé qu'elle n'étoit point un véritable acide, quoiqu'elle en fît les fonctions dans toutes ſes combinaiſons. M. Veſtrumb & M. Haſſenfratz ont trouvé un peu d'acide phoſphorique dans le bleu de Pruſſe. Ce dernier chimiſte a fait voir qu'il n'eſt pas eſſentiel à ſa nature. Nous avons découvert depuis peu, M. Vauquelin & moi, qu'on obtient de l'acide pruſſique de la diſtillation du calcul de la veſſie, & en traitant beaucoup de matières végétales & animales par l'acide nitrique.

Le ſulfate de fer décompoſe très-facilement le nitre ; cette décompoſition eſt due en partie à l'acide ſulfurique, qui en s'uniſſant à l'alcali du nitre, chaſſe l'acide nitrique ; mais elle eſt auſſi occaſionnée en grande partie par la réaction du fer ſur ce dernier acide. Si, pour décompoſer le nitre, on prend du ſulfate de fer peu deſſéché, on obtient une aſſez grande quantité

d'acide nitreux bien rouge & bien fumant; le réſidu leſſivé fournit du ſulfate de potaſſe, de l'alcali fixe, & il reſte ſur les filtres un oxide rouge de fer. Mais, ſi on a employé un ſulfate de fer fortement calciné & du nitre fondu, on retire très peu de produit. Ce produit eſt formé de deux liqueurs, dont l'une, d'une couleur ſombre & preſque noire, nage à la ſurface d'une autre qui eſt rouge & peſante, comme le feroit une huile ſur de l'eau. Auſſi M. Baumé regarde-t-il cette liqueur comme une eſpèce d'huile. Il paſſe enſuite dans le col de la cornue & dans l'allonge, une maſſe ſaline blanche, qui attire l'humidité de l'air, ſe diſſout avec chaleur & rapidité dans l'eau, en exhalant une forte odeur d'eſprit de nitre & des vapeurs rouges très-épaiſſes; cette diſſolution ſaturée de potaſſe, donne du ſulfate de potaſſe; la maſſe blanche n'eſt donc que de l'acide ſulfurique rendu concret par une portion de gaz nitreux.

La liqueur peſante du ballon ne paroît différer en rien de l'eſprit de nitre tiré par la méthode de Glauber; mais la liqueur légère qui la ſurnage, étant mêlée avec l'acide ſulfurique, produit une vive effervefcence, & même une exploſion dangereuſe; preſque tout l'acide nitreux ſe diſſipe & l'acide ſulfurique prend une forme concrète & criſtalline. Bucquet, qui a

communiqué

communiqué cette découverte à l'académie, avoit d'abord obſervé que ce dernier acide concret, obtenu dans cette diſtillation, exhale des vapeurs rouges nitreuſes, lorſqu'on le diſſout dans l'eau. Il penſoit que cet acide devoit ſa ſolidité à la préſence du gaz nitreux; & pour s'en convaincre, il a eſſayé de mêler l'acide nitreux brun noirâtre, qui ſurnageoit le rouge avec de l'acide ſulfurique très-concentré. Mais à l'inſtant même du mêlange de ces deux matières, il s'eſt fait un mouvement ſi rapide, que l'eſprit de nitre verſé ſur l'acide ſulfurique, a été lancé avec bruit à une très-grande diſtance; la perſonne qui faiſoit le mêlange, a été couverte de cet acide; il s'eſt élevé à l'inſtant même ſur ſon viſage une grande quantité de boutons rouges & enflammés, qui ont ſuppuré comme ceux de la petite vérole. L'acide ſulfurique eſt bientôt devenu concret & abſolument ſemblable à celui qu'on obtient dans la diſtillation dont nous venons de faire l'hiſtoire. Il paroît d'après ce fait, que cet acide peut devoir ſon état concret au gaz nitreux, comme au gaz ſulfureux.

Le réſidu de la diſtillation du nitre par le ſulfate de fer calciné au rouge, n'eſt qu'une ſorte de ſcorie de fer dont on ne peut tirer

que très-peu de sulfate de potasse par le lavage.

La dissolution de sulfate de fer n'est pas altérée par le gaz hydrogène ; mais quoique la base de ce fluide élastique paroisse avoir moins d'affinité avec l'oxigène que n'en a le fer, comme on l'a vu dans l'histoire de la décomposition de l'eau, M. Monnet a observé que le gaz hydrogène sulfuré donnoit à une eau mère sulfurique la propriété de fournir des cristaux ; & M. Priestley a réduit des oxides de fer brun par le contact du gaz hydrogène. Ces expériences ne contrarient point notre doctrine ; elles ne font au contraire que la confirmer. En effet, l'hydrogène enlève toute la portion d'oxigène uni au fer, au delà de la quantité de 0,28. Cette dernière dose n'est que celle que l'hydrogène ne peut pas séparer. Voilà pourquoi dans ces réductions on n'obtient qu'un oxide noir ou *éthiops martial*, & pourquoi l'eau n'oxide jamais le fer qu'en noir.

Les sulfures alcalins précipitent sous une couleur noirâtre le sulfate de fer. Ce précipité est une espèce de pyrite martiale, ou sulfure de fer.

L'acide nitrique est rapidement décomposé par le fer qui en dégage beaucoup de gaz nitreux, sur-tout si l'acide employé est concentré,

& ſi le fer eſt diviſé. Ce métal eſt promptement oxidé par l'oxigéne qu'il enlève à l'acide du nitre : la diſſolution eſt d'un rouge brun ; elle laiſſe dépoſer de l'oxide de fer au bout d'un certain tems, ſur-tout par le contact de l'air ; en y plongeant de nouveau fer, l'acide le diſſout comme l'a indiqué Stahl, & l'oxide de fer qu'il tenoit en diſſolution ſe précipite ſur-le-champ. On peut cependant, en employant un acide nitrique foible & du fer en morceaux, obtenir une diſſolution plus permanente dans laquelle le métal eſt plus adhérent à cet acide. Cette dernière combinaiſon eſt verdâtre & quelquefois d'un jaune clair ; l'une & l'autre de ces diſſolutions évaporées ſe troublent & dépoſent de l'ochre martiale d'un rouge brun. Si on la rapproche fortement, au lieu de fournir des criſtaux, elle ſe prend en une gelée rougeâtre qui n'eſt qu'en partie diſſoluble dans l'eau, & dont la plus grande portion s'y précipite. En continuant de chauffer le nitrate de fer, il s'en dégage beaucoup de vapeurs rouges, le magma ſe deſsèche & donne un oxide d'un rouge briqueté. Ce magma diſtillé dans une cornue, fournit un peu d'acide nitreux fumant, beaucoup de gaz nitreux, & du gaz azote. On n'en peut point tirer d'air vital, parce que le fer retient tout l'oxigène de cet

acide. L'oxide qui reste après la distillation du nitrate de fer, est d'un rouge vif & pourroit fournir une belle couleur à la peinture, &c. La dissolution nitrique de fer, quelque chargée qu'elle soit, ne m'a pas paru précipiter par l'eau distillée. Les alcalis la décomposent avec des phénomènes différens; suivant leur nature. La potasse caustique la précipite en brun clair; le mêlange passe très-vîte au brun noirâtre & beaucoup plus foncé que la couleur de la première dissolution. Ce phénomène est dû à ce qu'une portion du précipité est dissoute par l'alcali, quoique en très-petite quantité. Le carbonate de potasse en sépare un oxide jaunâtre, qui devient très-vîte d'un beau rouge orangé. Si on agite le mêlange à mesure que l'effervescence a lieu, le précipité se redissout beaucoup plus abondamment que celui qui est produit par la potasse caustique. M. Monnet a bien noté ce phénomène, & il l'a attribué avec raison au gaz qui se dégage. Cette dissolution de fer par l'alcali fixe, porte le nom de *teinture martiale alcaline de Stahl*. Elle est d'un très-beau rouge. M. Baumé recommande pour la préparer, de prendre une dissolution nitrique de fer qui ne soit que peu chargée. Stahl conseilloit au contraire une dissolution très-saturée. M. Monnet a observé qu'une dissolution jaune

donnoit beaucoup de précipité qui ne se rediſſout preſque pas dans l'alcali, & qui ne le colore pas comme doit l'être la teinture martiale; tandis qu'une diſſolution bien rouge en fait une ſur-le-champ avec le même alcali. La teinture martiale alcaline de Stahl ſe décolore au bout d'un certain tems, & laiſſe dépoſer l'oxide de fer qu'elle contient. On peut la décompoſer à l'aide d'un acide; celui du nitre en ſépare un oxide d'un rouge briqueté qui eſt ſoluble dans les acides, & que l'on appelle *ſafran de mars apéritif de Stahl.* L'ammoniaque pure ou cauſtique précipite la diſſolution nitrique de fer en vert foncé & preſque noirâtre. Le carbonate ammoniacal rediſſout le fer qu'il a ſéparé de l'acide, & prend une couleur d'un rouge encore plus vif que la teinture de Stahl. Cette diſſolution de fer par le carbonate ammoniacal pourroit être d'un grand avantage dans les cas de pratique dans leſquels on a beſoin d'un tonique puiſſant joint à un fondant très-actif.

La diſſolution nitrique de fer chargée & rouge, ne m'a jamais donné que très-peu de véritable bleu de Pruſſe, par l'alcali ſaturé de la matière colorante de ce compoſé; je n'ai eu qu'un précipité noirâtre qui s'eſt rediſſous par

l'acide muriatique ; la liqueur avoit alors une couleur verte.

M. Maret, ſecrétaire de l'académie de Dijon, a envoyé à la ſociété royale de médecine un procédé pour faire très-vîte de l'*éthiops martial;* il conſiſte à précipiter la diſſolution nitrique de fer par l'ammoniaque cauſtique, à laver & ſécher rapidement ce précipité. M. d'Arcet, chargé par cette compagnie d'examiner le procédé de M. Maret, n'a pas obtenu conſtamment le même réſultat que ce médecin. Dans mes Mémoires ſur les précipités de fer, j'ai déterminé les cas où l'expérience de M. Maret réuſſit, & ceux où elle n'a pas de ſuccès. Il faut pour obtenir cet éthiops, 1°. que la diſſolution de fer ſoit nouvelle, & qu'elle ait été faite à froid très-lentement, avec un acide nitrique foible, & du fer peu diviſé; 2°. que l'ammoniaque ſoit récemment préparée, très-cauſtique, & ſur-tout privée par le repos, de la petite portion de terre calcaire & de matières combuſtibles noirâtres qu'elle a coutume d'enlever au ſel ammoniac & à la chaux, ſi elle n'eſt pas extraite dans l'appareil de Woulfe; 3°. que le précipité ſoit ſéparé ſur-le champ de la liqueur, & ſéché rapidement dans des vaiſſeaux fermés. Malgré toutes ces précautions, quelquefois ce précipité n'eſt pas très-noir, il a

alors une couleur brune légère; il s'enlève en écailles dont la ſurface inférieure eſt noirâtre; ce qui prouve que c'eſt le contact de l'air qui en rouille légèrement la ſurface ſupérieure. J'ai obtenu un *éthiops* plus beau & plus conſtant, en précipitant les diſſolutions muriatique & acéteuſe du fer par les alcalis fixes & l'ammoniaque cauſtique, & en faiſant ſécher rapidement dans des vaiſſeaux fermés ces précipités bien lavés; mais je penſe malgré cela, que ces *éthiops*, quelque purs qu'on les ſuppoſe, retiennent toujours une petite partie de leurs précipitans & de leurs premiers diſſolvans, comme M. Bayen l'a obſervé ſur les précipités de mercure; & qu'on ne doit pas les employer en médecine avec autant de ſûreté que ceux dont j'ai parlé précédemment. M. d'Arcet, dans ſon rapport à la ſociété de médecine, ſur le procédé de M. Maret, en a communiqué un de M. Croharé pour faire l'*éthiops martial*. Ce pharmacien, connu par pluſieurs travaux chimiques bien faits, prépare ce médicament en faiſant bouillir de l'eau aiguiſée avec un peu d'acide nitrique ſur de la limaille de fer. Ce métal eſt ſur-le-champ légèrement oxidé, & donne beaucoup d'oxide noir ou d'*éthiops martial*; mais je crois qu'on doit préférer à tous ces procédés celui de M. Joſſe, qui eſt d'une exécution très-

facile & dont l'uſage ne peut inſpirer aucune crainte.

Comme on ſe ſert ſouvent de fer pour obtenir le gaz nitreux, il eſt important d'obſerver ici que ce gaz n'eſt jamais le même, & qu'il diffère beaucoup ſuivant les différentes circonſtances de la diſſolution, la nature de l'acide plus ou moins chargé d'azote & d'oxigène, l'état du fer plus ou moins avide d'oxigène, la diverſe température, &c. En général le gaz préparé par ce procédé contient toujours une quantité plus ou moins conſidérable d'azote, parce que le fer eſt un des corps qui abſorbe le plus d'oxigène & qui en prend ſur-tout des quantités différentes, ſuivant ſa nature & ſon état métallique; les effets du gaz nitreux dégagé par ce métal, ſont donc plus ou moins incertains dans des expériences eudiométriques. Cette vérité applicable à tous les corps qui ſéparent le gaz nitreux de l'acide du nitre, démontre le peu de confiance que l'on doit avoir dans les eſſais de l'air par les eudiomètres à gaz nitreux; auſſi les épreuves par les ſulfures alcalins font-elles beaucoup préférables.

L'acide muriatique étendu d'eau, diſſout le fer avec rapidité; il ſe dégage de cette diſſolution une grande quantité de gaz hydrogène produit par la décompoſition de l'eau, comme dans

la diſſolution de ce métal dans l'acide ſulfurique. On avoit cru autrefois que le gaz hydrogène produit par l'action du fer ſur l'acide muriatique, étoit différent de celui dont le dégagement accompagne la diſſolution ſulfurique. On penſoit que ce fluide élaſtique étoit un des principes de l'acide muriatique ; mais depuis la découverte de la décompoſition de l'eau par le fer, il eſt prouvé que cet acide dont on ne connoît pas encore la nature, n'eſt pas la cauſe de la production du gaz hydrogène, & que c'eſt à l'eau qu'elle eſt due, puiſque l'acide reſte entier & ſans décompoſition, & exige la même quantité d'alcali pour être ſaturé après la diſſolution qu'avant. Cette diſſolution du fer par l'acide muriatique, produit beaucoup de chaleur ; elle continue avec la même force, juſqu'à ce que cet acide ſoit ſaturé ; une portion du fer ſe précipite en véritable *éthiops*, comme dans toutes les autres diſſolutions. Lorſqu'on l'a filtrée, elle eſt d'une couleur verte, tirant ſur le jaune ; elle eſt beaucoup plus ſtable que les deux précédentes ; renfermée dans un flacon bien bouché, elle ne dépoſe point d'oxide de fer. J'en ai conſervé pendant huit ans, qui n'a dépoſé qu'une très-legère pouſſière d'un jaune pâle ; ſi au contraire on la laiſſe à l'air, elle dépoſe en quelques ſemaines preſque tout

le fer qu'elle contient, & ce précipité eſt d'une couleur d'autant plus claire que le contact de l'air eſt plus multiplié ; il eſt démontré aujourd'hui que cette précipitation qui a également lieu dans toutes les autres diſſolutions de fer, eſt due à l'oxigène atmoſphérique abſorbé par le métal qui s'oxide de plus en plus, comme je l'avois ſoupçonné & annoncé en 1777. (Voyez *mes Mémoires de Chimie.*)

Stahl avoit annoncé que dans la combinaiſon du fer avec l'acide muriatique, cet acide prenoit les caractères de celui du nitre ; mais ce fait n'a été obſervé par aucun chimiſte : il paroît que Stahl ne s'en étoit rapporté qu'à la couleur jaune de cette diſſolution, & à l'odeur qu'elle répand ; odeur en effet un peu différente de celle de l'eſprit de ſel, & qui ſe rapproche de celle de l'acide muriatique oxigéné.

La diſſolution de fer par l'acide muriatique évaporée, ne criſtalliſe pas régulièrement. M. Monnet a obſervé que ſi on la laiſſe refroidir lorſqu'elle eſt en conſiſtance ſirupeuſe, elle forme une eſpèce de magma, dans lequel on entrevoit des criſtaux aiguillés & applatis qui ſont très-déliqueſcens. Ce magma ſe fond à un feu très doux ; en le chauffant davantage, il ſe décompoſe, mais moins facilement que le nitrate de fer, & il prend une couleur de rouille

lorſqu'il eſt ſec. Il s'en dégage de l'acide muriatique, que l'on peut obtenir par la diſtillation, & qui, ſuivant la remarque de Brandt, entraîne avec lui un peu d'oxide de fer.

M. d'Ayen, dans un des quatre excellens Mémoires qu'il a donnés à l'académie ſur les combinaiſons des acides avec les métaux, a examiné en détail ce qui ſe paſſe dans cette décompoſition du muriate de fer à la cornue. Cette opération lui a fourni des produits très-ſinguliers; d'abord un phlegme légèrement acidule à une chaleur douce; l'acide muriatique s'eſt donc concentré, & ſon gaz beaucoup plus volatil que l'eau, a été en partie fixé par le fer. A une chaleur beaucoup plus forte, une partie de cet acide a été enlevée avec un peu de fer, & il s'eſt formé quelques criſtaux non déliqueſcens dans le ballon. Il s'eſt ſublimé en même-tems à la voûte de la cornue des criſtaux très-tranſparens & en forme de lames de raſoirs, qui décompoſoient la lumière comme les meilleurs priſmes, & offroient de fort belles nuances de rouge, de jaune, de vert & de bleu. Il reſtoit au fond de la cornue un ſel ſtiptique & déliqueſcent, d'une couleur brillante & d'une forme feuilletée, qui reſſembloit parfaitement à l'eſpèce de talc à grandes lames, qu'on appelle improprement verre de Moſcovie. Ce

dernier ſel expoſé à un feu violent, dans une cornue de grès, s'eſt décompoſé & a fourni une ſublimation encore plus étonnante par ſa nature que les premiers produits. C'étoit une matière opaque, vraiment métallique, qui, examinée au microſcope, préſentoit des criſtaux réguliers ou des tranches de priſmes hexagones, que M. d'Ayen compare aux carreaux dont on garnit le plancher des chambres. Ces criſtaux étoient auſſi brillans que l'acier du poli le plus vif, & l'aimant les attiroit aſſez fortement : c'étoit du fer en partie réduit & ſublimé (1). L'art paroît ici imiter la nature qui ſublime l'oxide noir de fer par le feu des volcans, ſous la forme de lames brillantes & polies, comme de l'acier. Telle paroît être au moins l'origine du fer ſpéculaire du mont d'Or, & de celui de Volvic, qui d'après les obſervations bien faites

---

(1) J'ai dans mon cabinet une mine de fer noir, qui offre de petites lames très-brillantes, d'une demi-ligne de largeur, dont la forme approche beaucoup des criſtaux obtenus par M. d'Ayen. Ce ſont de petites écailles fort minces, d'un gris de fer très-éclatant, poſées de champ, qui s'entrecroiſent en toutes ſortes de ſens, & qui ſont diſperſées dans un quartz opaque rougeâtre, ou dans une eſpèce de jaſpe groſſier. Ce joli morceau vient de Lorraine. Le fer de Framont eſt de la même nature.

de M. de l'Arbre, médecin de Riom, se trouve toujours dans des fentes de laves.

On voit par ces détails combien la chimie est riche en phénomènes singuliers, & combien cette belle science promet de découvertes à ceux qui voudroient faire des expériences avec toute l'exactitude & toute l'étendue que M. d'Ayen a mises dans ses recherches. N'oublions pas d'observer que cette réduction du fer favorise la doctrine des gaz, & qu'on en obtiendroit peut-être de semblables de beaucoup d'autres dissolutions métalliques traitées par le même procédé.

La dissolution muriatique de fer est décomposée par la chaux & par les alcalis, comme toutes les dissolutions martiales; mais ces précipités sont moins altérés, & peuvent se réduire très-facilement, sur-tout ceux qui sont produits par les alcalis caustiques. J'ai déjà fait observer que cette combinaison fournissoit *l'éthiops* ou l'oxide noir de fer le plus pur par la précipitation. Les sulfures alcalins, le gaz hydrogène sulfuré & les astringens la décomposent comme les deux autres; enfin, les alcalis prussiens ou les prussiates alcalins, en précipitent un bleu très-beau.

L'eau chargée d'acide carbonique dissout facilement le fer; il suffit pour opérer cette

combinaiſon, de mettre de la limaille dans cet acide liquide, & de laiſſer le mêlange en digeſtion pendant quelques heures. Cette liqueur filtrée a une ſaveur piquante & un peu ſliptique. MM. Lane & Rouelle ont reconnu cette propriété dans l'acide carbonique. Bergman, qui nommoit cette combinaiſon *fer aéré*, dit qu'expoſée à l'air, elle ſe couvre d'une pellicule iriſée; qu'elle eſt décompoſable par les alcalis purs; mais que ces ſels ſaturés de cet acide, n'y opèrent pas le même effet. Cette diſſolution verdit le ſirop de violettes, & donne du bleu de Pruſſe très-brillant avec le pruſſiate calcaire; elle précipite de l'oxide de fer brun, lorſqu'on la laiſſe expoſée à l'air, ou lorſqu'on la chauffe. Nous donnons à cette combinaiſon le nom de *carbonate de fer*. Le fer a beaucoup de tendance pour s'unir à l'acide carbonique. La nature nous le préſente très-fréquemment dans cet état; les mines de fer limoneuſes, le fer ſpathique, paroiſſent être en grande partie formés par cette combinaiſon. Les eaux minérales ferrugineuſes contiennent ſouvent le fer dans l'état de carbonate de fer. Ce ſel, ſéparé de l'eau & ſec, eſt peu ſoluble dans ce fluide; mais il ſe diſſout en grande quantité dans l'acide carbonique liquide, dont il ſe précipite à meſure que l'acide ſe

volatilise. On ne connoît point l'action de l'acide boracique & de l'acide fluorique sur le fer.

Ce métal décompose très-bien les sels sulfuriques, & en particulier les sulfates de potasse & de soude. J'ai traité ces sels par le fer dans un creuset, & je les ai trouvés ensuite dans l'état de sulfures; la lessive de cette espèce de sulfure est d'un verd extrêmement foncé. Quelques gouttes d'acide font disparoître très-promptement la couleur de cette espèce de teinture métallique. La plus grande partie du fer oxidé par l'oxigène de l'acide sulfurique, reste sans se dissoudre dans l'eau de la lessive, & les acides dégagent de cet oxide une grande quantité de gaz hydrogène sulfuré.

Le fer fait détoner le nitre. En projettant dans un creuset bien rouge un mêlange de parties égales de limaille de fer & de nitre bien sec, il s'excite au bout de quelque tems un mouvement très-rapide; il s'élève du creuset beaucoup d'étincelles très-éclatantes. Lorsque la détonation est finie, le creuset contient un oxide de fer rougeâtre, dont une petite portion est combinée avec l'alcali; en lavant cette matière l'eau dissout l'alcali, & l'oxide de fer reste sur le filtre. On appeloit autrefois cet oxide *safran de mars de Zwelfer.* Il est d'un jaune rougeâtre, peu dissoluble dans les acides.

L'alcali qu'on en a ſéparé par le lavage, eſt cauſtique, ſuivant la plupart des chimiſtes, qui penſent que les oxides métalliques agiſſent comme la chaux pure ſur ce ſel chargé d'acide carbonique (1).

Le fer décompoſe très-bien le muriate ammoniacal. Deux gros de limaille de fer, triturés avec un gros de ce ſel, ne laiſſent point dégager de gaz ammoniac. Bucquet, qui a diſtillé ce mêlange à l'appareil pneumato-chimique au mercure, en a obtenu cinquante-quatre pouces cubes d'un fluide aériforme, dont moitié étoit du gaz ammoniac, & l'autre moitié du gaz hydrogène. Quatre onces de la même limaille & deux onces de muriate ammoniacal, diſtillés à la cornue avec un récipient ordinaire, fourniſſent environ deux gros d'ammoniaque liquide chargée d'un peu de fer, qu'elle laiſſe bientôt dépoſer dans l'état d'oxide. Le réſidu de ces opérations eſt du muriate de fer. La décompoſition du muriate ammoniacal par le fer,

(1) Il faut obſerver que depuis la théorie de Black ſur la cauſticité de la chaux & des alcalis; on n'a pas fait les expériences néceſſaires pour aſſurer cette parité d'action entre la chaux proprement dite & les oxides métalliques. On ne peut donc rien dire d'exact ſur cet objet, avant que l'expérience ait prononcé.

eſt

eſt fondée ſur ce que ce métal s'unit très-bien à l'acide muriatique ; ce qui eſt prouvé par le dégagement du gaz hydrogène que l'on obſerve dans cette expérience. On prépare en pharmacie, avec le muriate ammoniacal & le fer, un médicament que l'on appelle *fleurs de ſel ammoniac martiales*, ou *Ens martis*. On mêle enſemble une livre de muriate ammoniacal en poudre, & une once de limaille de fer ; on expoſe ce mêlange dans une terrine recouverte d'un pareil vaiſſeau, à un feu capable de faire rougir la partie inférieure de cet appareil. En cinq à ſix heures il ſe ſublime une matière jaune que l'on conſerve dans un flacon ; ce ſont les *fleurs martiales*. Cette ſubſtance eſt formée en très-grande partie de muriate ammoniacal ſublimé avec un peu d'oxide de fer. Comme le métal décompoſe très-bien ce ſel, il faut n'en employer qu'une petite quantité, afin que la plus grande partie du ſel ſe ſublime en nature. La portion d'oxide de fer qui eſt volatiliſée, colore le muriate ammoniacal, qui ſe ſublime en même-tems.

L'oxide de fer décompoſe ce ſel mieux que le métal lui-même, puiſqu'il en dégage l'ammoniaque à froid. Celle qu'on en obtient par la diſtillation, eſt très-fluide & aſſez cauſtique. J'ai eu de l'ammoniaque qui faiſoit une légère

effervescence avec les acides, en distillant le muriate ammoniacal avec la moitié de son poids de *safran de mars apéritif*, ou oxide de fer préparé par le contact de l'air, & qui contient de l'acide carbonique. Dans cette expérience l'acide carbonique dégagé du fer, s'est uni à l'ammoniaque, qu'il a rendue effervescente.

Le fer est altéré dans sa couleur par le gaz hydrogène; mais cette altération n'a pas encore été assez examinée. L'oxide noir de fer n'est pas décomposé par ce gaz; mais les oxides bruns ou rouges le sont facilement & passent à l'état d'oxide noir, parce qu'ils cèdent à l'hydrogène la quantité d'oxigène surabondante à celle qui met le fer dans l'état d'oxide noir.

Le soufre se combine rapidement avec le fer. Un mêlange de limaille de fer & de soufre en poudre, humecté avec une petite quantité d'eau, s'échauffe au bout de quelques heures; alors il se gonfle, s'agglutine, absorbe l'eau, se fend avec un bruit ou pétillement sensible, & exhale beaucoup de vapeurs aqueuses accompagnées d'une odeur fétide & qui est très-semblable à celle du gaz hydrogène sulfuré. Si le mêlange est fait en grande masse, il s'enflamme en vingt-quatre ou trente heures, & dès que les vapeurs aqueuses ont cessé. Sur la fin de l'action de ces substances l'une sur l'autre, la

chaleur va en augmentant avec beaucoup de rapidité, & l'inflammation a bientôt lieu. L'odeur est alors bien plus exaltée; elle paroît être due à du gaz hydrogène produit par la réaction du soufre & du fer sur l'eau. Cette odeur est mêlée de celle des sulfures alcalins & de celle du gaz hydrogène pur; c'est sans doute à ce gaz dégagé en grande quantité, qu'est due l'inflammation qu'on observe dans cette expérience, puisque la flamme est beaucoup plus vive que celle du soufre. Elle s'élève à un pied, suivant le rapport de M. Baumé, qui a observé ce phénomène sur un mélange de cent livres de limaille de fer & d'autant de soufre en poudre; elle n'a duré que deux ou trois minutes. Le mélange est resté embrasé & rouge pendant quarante heures. M. Baumé explique cette inflammation par le dégagement du phlogistique du soufre en feu libre. Lémery le père a donné le nom de volcan artificiel à cette expérience, & il a imaginé que les feux qui s'allument dans l'intérieur de notre globe & qui en soulevant sa surface produisent les tremblemens de terre & les volcans, étoient dus à une combustion semblable des pyrites entassées & humectées. On peut imiter ces terribles effets, suivant le même chimiste, en enfouissant dans la terre un mélange de soufre en poudre & de limaille de

fer, réduit en pâte avec l'eau, & en le recouvrant de terre que l'on bat fortement. Cette expérience n'a pas réussi à Bucquet, qui l'a répétée avec beaucoup d'exactitude; les recherches de M. Priestley sembloient en indiquer la raison. Ce physicien a observé que le mêlange de fer & de soufre humecté absorboit une certaine quantité d'air, qui pouvoit paroître nécessaire pour son inflammation. Cependant cette inflammation peut avoir lieu sans le contact de l'air. En effet il paroît que le fer très-divisé réagit sur l'eau, s'empare de son oxigène qui le brûle & laisse dégager le gaz hydrogène qui prend la forme de fluide élastique en raison du calorique séparé de l'eau. Ce gaz dissout aussi une portion du soufre & forme du gaz hydrogène sulfuré.

Il y a beaucoup d'analogie entre cette combinaison du fer & du soufre par la voie humide, & l'efflorescence des *pyrites*, qui produit du gaz hydrogène sulfuré, lorsqu'elles sont humectées d'eau.

Le soufre se combine très-aisément au fer par la fusion; il en résulte un sulfure de fer ou une *pyrite* disposée en aiguilles. Comme le soufre augmente beaucoup dans ce cas la fusibilité du fer, on peut faire fondre sur-le-champ ce métal à l'aide de ce corps combustible. Il

faut pour cela faire paſſer une petite barre de fer rougi à blanc dans un canon de ſoufre, & recevoir dans de l'eau la matière fondue qui s'écoule. On retrouve dans ce fluide des globules noirâtres caſſans, ſemblables à des *pyrites*, & formés comme elles, de petites pyramides très-alongées & concentriques.

Le fer donne avec l'arſenic un alliage aigre caſſant & très-peu connu. Il paroît que ce métal exiſte dans beaucoup de mines de fer, & qu'il eſt la cauſe du fer caſſant à chaud.

Avec le cobalt le fer conſtitue un métal mixte à petits grains ſerrés, dur & très-difficile à caſſer.

Il ne paroît pas ſuſceptible de s'unir au biſmuth.

Combiné à l'antimoine, il préſente un alliage dur, à petites facettes, que le marteau n'applatit que légèrement. Le fer a plus d'affinité avec le ſoufre que n'en a ce métal fragile; il eſt conſéquemment ſuſceptible de décompoſer le ſulfure d'antimoine. Pour opérer cette décompoſition, on fait rougir dans un creuſet cinq onces de pointes de clous de maréchal; on y jette une livre de ſulfure d'antimoine concaſſé; on donne promptement un bon coup de feu, afin de faire fondre le mêlange; lorſqu'il eſt bien fondu, on projette une once de nitre en

poudre, pour faciliter par une bonne fusion la séparation des scories d'avec l'antimoine ; on laisse refroidir le mêlange, & on trouve dans le creuset de l'antimoine qui ne contient pas de fer. Si l'on a employé une partie de fer sur deux de sulfuré d'antimoine, celui-ci sera allié de fer. Les scories que l'on trouve au-dessus de l'antimoine allié de fer & préparé avec le nitre & le tartre, ont une couleur jaunâtre semblable à celle du succin, en raison du fer qu'elles contiennent. Stahl les a nommées, à cause de cela, *scories succinées.* Il prescrit de les réduire en poudre, de les faire bouillir dans l'eau qui entraîne la partie la plus divisée de cette poussière ; on la décante, on la filtre, & on fait détoner trois fois avec le nitre la poudre qu'elle a laissée sur le filtre. On la lave, on la fait sécher; c'est le *safran de mars antimonié apéritif* de Stahl.

Il est encore incertain si le zinc peut s'unir avec le fer. Malouin, dans son mémoire sur le zinc (*Academie*, 1742) a fait voir que ce métal pouvoit s'appliquer, comme l'étain, à la surface du fer, & la défendre du contact de l'air, ce qui indique que ces deux matières métalliques sont susceptibles de se combiner.

Il paroît que le nickel s'allie très-intimément au fer, puisqu'on ne peut jamais séparer entiè-

rement ces deux ſubſtances métalliques, comme l'a démontré Bergman.

Le mercure ne contracte aucune union avec le fer dans ſon état métallique. On a tenté en vain d'unir ces deux métaux immédiatement; mais on y eſt parvenu en les préſentant l'un à l'autre dans l'état d'oxides. Navier a obſervé qu'on obtenoit un précipité neigeux blanchâtre, en mêlant une diſſolution de fer & de mercure par l'acide ſulfurique; & en évaporant le mêlange, il ſe forme dans cette opération des petits criſtaux plats très-légers & ſemblables à l'acide boracique; Navier s'eſt aſſuré que ces criſtaux ſont une combinaiſon de fer & de mercure.

Le plomb ne peut contracter aucune union avec le fer.

Le fer & l'étain paroiſſent être ſuſceptibles de s'unir par la fuſion. L'art qui conſiſte à enduire la ſurface du fer d'une couche d'étain, ou la préparation du *fer-blanc*, indique que cette combinaiſon a lieu. Pour étamer le fer, il faut que la ſurface de ce métal ſoit très-propre & brillante; pour cela on le décape avec un acide, quelquefois on le lime, ou bien on l'enduit de ſel ammoniac : on le plonge enſuite verticalement dans une chaudière pleine d'étain fondu; on le retourne afin de multiplier

le contact; & lorsqu'il est assez étamé, on le retire & on le frotte avec de la sciure de bois ou du son, pour enlever le suif ou la poix dont on avoit recouvert l'étain fondu, & qui s'est appliqué à la surface du fer étamé. Si l'on étame le fer réduit en lames minces comme la tôle, l'étain ne s'appliquera pas seulement à sa surface, mais il pénétrera dans son intérieur, il se combinera à toutes ses parties; & en le coupant, on observera la même couleur blanche dans son milieu qu'à sa surface; ce qui indique que le fer-blanc bien fait est une vraie combinaison chimique. D'ailleurs, il est plus malléable que le fer, & l'on en fabrique des vaisseaux d'une forme qu'il seroit impossible de faire prendre par le marteau à ce métal pur.

Nous avons vu au commencement de ce chapitre, que le fer absorbe facilement le charbon par la chaleur, & qu'il forme la *fonte* & l'*acier* par son union avec ce corps combustible, avec cette différence qu'il contient de l'oxigène dans le premier de ces composés, & qu'il n'en contient pas dans le second. Dans l'un & l'autre le fer est en quantité beaucoup plus grande que le charbon. L'analyse chimique qui doit tant aux travaux de Schéele, a prouvé à ce chimiste que la *plombagine*, espèce de minéral dont la nature & le rang qu'elle mérite parmi les mi-

néraux, ont long-tems embarraſſé les phyſiciens, n'eſt qu'une combinaiſon naturelle de beaucoup de charbon & de très-peu de fer. Son hiſtoire doit donc appartenir à celle de ce métal.

La *plombagine* a été long-tems confondue avec la *molybdène* (1). Pott eſt le premier qui ait prouvé que l'une & l'autre de ces ſubſtances ne contient point de plomb, comme on l'avoit cru anciennement. Les noms que la *molybdène* & la *plombagine* avoient reçus, étoient très-propres à perpétuer ces erreurs. On les nommoit l'une & l'autre & indiſtinctement *mine de plomb*, *crayon d'Angleterre*, *plomb de mer*, *céruſe noire*, *mica des peintres*, *crayon de plomb*, *fauſſe galêne*, *talc*, *blende*, *potelot*.

Le *carbure de fer* natif (nom que nous avons ſubſtitué à celui de *plombagine*, & qui exprime la nature de ce compoſé) exiſte dans les montagnes, ſouvent entre des lits de quartz, de feld-ſpath, d'argile ou de craie, ſous la forme de morceaux arrondis irréguliers, ou de rognons de différentes groſſeurs, dont les plus volumineux pèſent depuis huit juſqu'à dix & onze livres; il y en a auſſi de diſſéminés en fragmens

(1) Il eſt reconnu que ce que l'on appeloit la *molybdène* eſt l'oxide d'un métal caſſant particulier acidifiable; nous en avons fait l'hiſtoire à l'article des métaux caſſans.

beaucoup plus petits, & quelquefois même en couches ou en lits. Les habitans de Bleoux, hameau situé près de Curban dans la haute Provence, exploitent du *carbure de fer natif*, ou de la plombagine qui se trouve en couches de quatre pieds d'épaisseur entre deux lits d'argile; cette matière se vend à Marseille. M. de la Peyrouse compte le carbure de fer dans les minéraux des Pyrénées; on en trouve en Espagne & en Allemagne; il y en a une mine fort abondante dans le duché de Cumberland en Angleterre; on en fabrique des crayons fort estimés. L'Amérique septentrionale & le Cap de Bonne-Espérance en fournissent aussi quelques échantillons. On a trouvé depuis quelque tems de la *plombagine* cristallisée en octaëdres.

Le carbure de fer est luisant & d'un bleu noirâtre; il est gras au toucher & présente une cassure tuberculeuse, tandis que le *molybdène* a une cassure lamelleuse; sa qualité onctueuse & savoneuse l'avoit fait regarder comme une espèce d'argile impure par quelques naturalistes. Il tache les mains & laisse sur le papier une trace noirâtre que tout le monde connoît dans le *crayon noir*.

Le carbure de fer n'éprouve aucune altération par la chaleur dans des vaisseaux fermés. M. Pelletier qui a fait des recherches sur cette

ſubſtance, après Schéele, & qui n'a obtenu aucun réſultat différent, en a expoſé 200 grains dans un creuſet de porcelaine bien bouché au feu de la manufacture de Sèves ; ce minéral n'a perdu que 10 grains. Mais lorſqu'on le chauffe avec le contact de l'air, il brûle & s'oxide ſans laiſſer preſque de réſidu. MM. Quiſt, Gahn & Hielm avoient obſervé que 100 grains traités ainſi dans une capſule ſous la mouffle, ne laiſſoient que 10 grains d'oxide ferrugineux. Cette oxidation eſt une combuſtion lente & très-difficile à opérer ; elle ne réuſſit pas dans un creuſet ordinaire, mais il faut pour cela expoſer une couche mince de carbure de fer dans un vaiſſeau plat à l'action d'un grand feu, & en renouveler ſouvent les ſurfaces. C'eſt ainſi que ſe brûle peu à peu le carbure de fer dont on enduit les tuyaux de poële, &c.

L'air, l'eau & les ſubſtances terreuſes n'ont aucune action ſur le carbure de fer. Les alcalis ont une grande action ſur cette ſubſtance. Si l'on chauffe dans une cornue avec l'appareil pneumato-chimique une partie de carbure de fer avec deux parties d'alcali fixe cauſtique ſec, ou de *pierre à cautère*, la petite quantité d'eau contenue dans le ſel ſuffit pour favoriſer la combuſtion de cette ſubſtance ; on obtient du gaz hydrogène carboné, l'alcali ſe trouve

chargé d'acide carbonique, & il ne reſte preſque rien du carbure de fer. Cette expérience, ainſi que la détonation avec le nitre dont il ſera queſtion plus bas, ont fait penſer à Schéele que cette matière eſt une eſpèce de ſoufre formé d'*acide aérien* ou carbonique, & de phlogiſtique. Cette théorie ſera diſcutée, lorſque nous aurons examiné les autres phénomènes que préſente ce corps combuſtible avec les acides & les ſels neutres.

L'acide ſulfurique n'a aucune action ſur le carbure de fer, ſuivant Schéele. M. Pelletier a obſervé que 100 grains de cette ſubſtance & 4 onces d'acide ſulfurique concentré, digérés à froid pendant pluſieurs mois, ont donné à cet acide une couleur verte, & la propriété de ſe congeler à un très-léger degré de froid. Diſtillé ſur le carbure de fer cet acide paſſe à l'état ſulfureux, en brûlant une partie de cette ſubſtance.

L'acide nitrique ne l'altère en aucune manière. L'acide muriatique en diſſout l'alumine & le fer, & ſert à la purifier, ſuivant M. Berthollet. M. Pelletier a employé le même procédé pour avoir du carbure de fer pur. Quant à l'alumine que l'acide muriatique enlève au carbure de fer, Schèele remarque que celle qu'il en a ſéparée dans ſon analyſe, appartenoit

au creuſet dans lequel il l'avoit traitée auparavant.

Le carbure de fer fondu avec quatre parties de ſulfate de potaſſe ou de ſulfate de ſoude, donne des ſulfures alcalins & eſt entièrement décompoſé.

Le nitre détonne à l'aide de cette ſubſtance; il faut dix parties de ce ſel pour en brûler complètement une partie. L'alcali fixe qui reſte après cette opération, fait une vive efferveſcence avec les acides, & ſe trouve mêlé d'une petite quantité d'oxide de fer. Le même effet a lieu avec le nitrate de ſoude & avec le nitrate ammoniacal. M. Pelletier a obſervé que dans cette dernière opération l'ammoniaque ſe dégage combinée avec une portion d'acide carbonique.

Le carbure de fer n'agit point ſur le muriate de potaſſe ni ſur le muriate de ſoude.

Quand on le diſtille avec le muriate ammoniacal, il donne des *fleurs ammoniacalés martiales*. Chauffé avec du ſoufre dans une cornue, le ſoufre ſe ſublime ſeul & ſans altérer en aucune manière le carbure de fer.

Tous ces faits prouvent que cette ſubſtance n'eſt point une terre ni une mine de plomb, comme on l'avoit cru; mais quant à la théorie de Schéele qui l'a regardée comme une combinaiſon d'acide carbonique & de phlogiſtique;

elle ne peut pas être admiſe; 1°. parce que ce chimiſte n'a point déterminé exactement la quantité de cet acide qu'il en a obtenu; 2°. parce qu'il n'a pas pu faire artificiellement de la *plombagine*, en combinant de l'acide carbonique avec une matière combuſtible. D'ailleurs, les deux ſubſtances avec leſquelles Schéele a changé le carbure de fer en acide carbonique, opèrent ce changement en fourniſſant de l'air vital qui ſe combine avec la matière inflammable de cette ſubſtance, & qui donne naiſſance à cet acide par la fixation de l'oxigène; car telle eſt la manière dont l'acide nitrique convertit le tungſtène, l'arſenic & le ſucre en acides. Quant à l'alcali fixe cauſtique qui change auſſi le carbure de fer en acide carbonique, c'eſt manifeſtement en raiſon de l'eau que cet alcali contient toujours, & qui brûle la matière combuſtible, comme elle fait le fer & le zinc; cette opinion eſt confirmée par le gaz hydrogène que l'on obtient pendant l'action réciproque de l'alcali & du carbure de fer. On pourroit la confirmer encore davantage, en faiſant paſſer de l'eau en vapeurs à travers cette ſubſtance rougie dans un tube de cuivre ou de porcelaine, comme on le fait pour le fer & pour le zinc. Quoique cette expérience n'ait point encore été faite, je crois pouvoir avancer que tout le carbure de fer

ſera détruit & converti en acide carbonique, & que le produit de cette opération ſera du gaz hydrogène carboné, & mêlé d'une grande quantité d'acide carbonique. Il paroîtroit donc naturel d'en conclure que l'acide carbonique eſt un composé de plombagine & d'oxigène ; mais comme nous ſavons par beaucoup d'autres expériences, que l'on ne peut former cet acide qu'en combinant le charbon avec l'oxigène, il en résulte que la *plombagine* contient beaucoup de charbon, & qu'elle eſt même preſqu'entièrement formée par ce corps combuſtible. Quelques traits raſſemblés ici ſur les propriétés du charbon comparées à celles du carbure de fer, confirmeront cette aſſertion.

Le charbon de pluſieurs matières végétales eſt brillant & a un aſpect métallique comme le carbure de fer ; il tache les mains & laiſſe des traces ſur le papier comme cette matière, & ſon tiſſu eſt grenu & caſſant comme le ſien. Les charbons les plus brillans, comme ceux de quelques ſubſtances animales, ſont auſſi difficiles à brûler que le carbure de fer, qui demande beaucoup d'agitation, une grande chaleur, & un contact de l'air très-multiplié pour ſe conſumer ; on trouve du fer dans l'un & dans l'autre ; enfin, ces deux ſubſtances ſont ſuſceptibles de ſe changer en acide carbonique

par la combuſtion ; n'eſt-il pas permis de regarder d'après cela la *plombagine* comme du charbon formé dans l'intérieur du globe, ou enfoui dans la terre ? Ne pourroit-on pas même penſer que cette matière ſe forme par la combinaiſon de quelques principes minéraux, quoique preſque tous les chimiſtes aient penſé qu'il n'y avoit que les matières organiques qui pouvoient ſe convertir en charbon ? Cette dernière idée ne ſeroit confirmée ou détruite que par une étude ſuivie de l'état du carbure de fer dans la nature, des circonſtances de ſa formation, des altérations qu'il y éprouve. Depuis ces connoiſſances acquiſes ſur le carbure de fer, par les recherches de MM. Vandermonde, Monge & Berthollet ſur les différens états de ce métal, ils ont découvert qu'il ſe forme tous les jours dans la fuſion de la fonte, une ſubſtance tout-à-fait ſemblable au carbure de fer natif ; il eſt rare que les cuillers avec leſquelles on puiſe la fonte pour la couler, n'en ſoient enduites. Les déblais des hauts fourneaux que l'on répare, en offrent auſſi en maſſes criſtalliſées ; on peut eſpérer qu'on en préparera quelque jour d'artificiel pour le beſoin des arts.

Le carbure de fer eſt d'un uſage aſſez étendu. On en fait des crayons ; les plus eſtimés viennent d'Angleterre. C'eſt à Reſwick dans le du-

ché de Cumberland, qu'on tire celui qui est employé pour faire les crayons. On scie les rognons de carbure de fer en petites tablettes minces, on les ajuste dans des cylindres de bois garnis de rainures, & on les coupe de manière que la cavité de ces cylindres soit remplie. La poussière produite par le sciage & la coupure des tablettes de carbure de fer, sert à faire des crayons de qualité inférieure, & tels qu'on en débite beaucoup à Paris ; on la mêle avec une pâte de gomme, ou bien on la fond avec du soufre ; on reconnoît ces faux crayons d'Angleterre, soit parce qu'ils se fondent & brûlent à la flamme d'une bougie, soit parce qu'ils se séparent en fragmens & tombent même en poudre en les laissant tremper dans l'eau. Le carbure de fer d'Allemagne est aussi employé pour faire des crayons ; on y ajoute différens corps étrangers, comme du charbon, du soufre, &c.

En Angleterre la poussière très-fine de carbure de fer sert à enduire les rouages de quelques instrumens, & elle facilite leurs mouvemens par sa qualité grasse & onctueuse.

Un des principaux usages de cette substance, c'est de servir d'enduit au fer qu'on veut défendre de la rouille ; les tuyaux de poêle, les plaques de cheminée & autres ustensiles expo-

ſés à l'action du feu & de l'air, ſont recouverts de carbure de fer en pouſſière, que l'on applique à leur ſurface par le ſimple frottement avec un pinceau. Homberg a décrit en 1699 un procédé pour donner la couleur plombée aux uſtenſiles de fer. Il conſiſte à mêler à huit livres d'axonge fondue avec quatre onces de camphre, une quantité ſuffiſante de carbure de fer, & à enduire de cette compoſition le fer chæuffé, juſqu'à ce qu'on ait de la peine à le tenir; on a ſoin d'eſſuyer les uſtenſiles de fer avec un linge, après les avoir recouverts de cette eſpèce de vernis.

Les ouvriers qui fabriquent le plomb de chaſſe, l'adouciſſent & noirciſſent en même-tems ſa ſurface, en le roulant dans du carbure de fer en poudre. Il fait auſſi partie de la compoſition que l'on applique ſur les cuirs à repaſſer les raſoirs. Enfin, il entre dans la fabrication de quelques poteries noires d'Angleterre, & dans celle des creuſets que l'on fait à Paſſaw en Saxe.

M. Pelletier qui a bien décrit les divers uſages du carbure de fer, s'eſt ſervi avec avantage d'un lut qu'il a préparé d'après Pott, avec une partie de cette ſubſtance, trois d'argile ordinaire, & un peu de bouze de vache coupée très-menue; ce lut ſoutient très-bien les

cornues de verre qui ſe fondent quelquefois, ſans qu'il ait changé de forme.

Les grands uſages du fer ſont ſi étendus, & d'ailleurs ſi connus, qu'il ſeroit inutile d'y inſiſter : il eſt ſeulement important de ſavoir qu'aucun art ne peut abſolument s'en paſſer, & qu'il eſt l'ame de tous les arts, comme le dit Macquer. Les différentes modifications qu'il eſt ſuſceptible de prendre, le rendent très-propre à la multiplicité des uſages divers auxquels on le deſtine. La fonte ſert à couler des uſtenſiles plus ou moins ſolides, plus ou moins réſiſtans ſuivant le beſoin. La dureté & la ténacité des différentes eſpèces de fer forgé, s'accordent très-bien avec les uſages variés auxquels on l'applique. Il en eſt de même des aciers; la fineſſe du grain & la trempe en conſtituent de beaucoup d'eſpèces, qui toutes trouvent leur application dans une infinité d'arts différens où elles conviennent. Les oxides de fer ſervent à colorer en rouge ou en brun les porcelaines, les faïences, les émaux, &c. On les emploie auſſi dans la préparation des pierres précieuſes artificielles, & on les combine avec l'huile pour la peinture.

Le fer fournit à la médecine un remède important & auquel elle doit ſouvent les plus grands ſuccès. C'eſt le ſeul métal qui n'ait rien

de nuiſible, & dont on ne puiſſe pas redouter les effets. Il a même, comme nous l'avons vu, une telle analogie avec les matières organiques, qu'il ſemble en faire partie, & devoir ſouvent ſa production au travail de la vie, ou à celui de la végétation ; les effets du fer ſur l'économie animale ſont aſſez multipliés. Il ſtimule les fibres des viſcères membraneux, & paroît agir ſpécialement ſur celles des muſcles dont il augmente le ton. Il fortifie les nerfs & donne à la machine affoiblie une force & une vigueur remarquables. Il excite pluſieurs ſécrétions, ſurtout celles des urines & celles qui ſe font par une évacuation du ſang. Il provoque les hémorragies naturelles, comme le flux menſtruel & les hémorroïdes. Il augmente & multiplie les contractions du cœur, & par conſéquent la force & la vîteſſe du pouls. Il n'agit pas avec moins d'énergie ſur les fluides. Il paſſe facilement dans les voies de la circulation, & va ſe combiner au ſang auquel il donne de la denſité, de la conſiſtance, de la couleur, & qu'il rend plus concreſcible ; il lui communique en même-tems une activité telle qu'il paſſe facilement dans les plus petits vaiſſeaux, qu'il ſtimule lui-même les parois des canaux qui le renferment, & qu'il porte par-tout la force & la vie. Les belles expériences de Menghini

publiées dans les mémoires de l'inſtitut de Bologne, ont prouvé que le ſang des perſonnes qui font uſage du fer, eſt plus coloré & contient une plus grande quantité de ce métal qu'il n'en contient naturellement. Lorry, qui a porté dans l'exercice de la médecine cette fineſſe d'obſervation, & ces grands apperçus qui caractériſent le ſavant profond & le médecin philoſophe, a vu les urines d'un malade auquel il adminiſtroit le fer très-diviſé, ſe colorer manifeſtement avec la noix de galle. Ce métal eſt donc tonique, fortifiant, ſtomachique, diurétique, altérant, inciſif, & on trouve réunies dans ſon action les propriétés d'un grand nombre de médicamens. Il reſſerre les fibres comme les aſtringens, il en augmente l'oſcillation, & il a ſur beaucoup d'autres remèdes qui jouiſſent de la même vertu, l'avantage d'être plus conſtant & plus durable dans ſes effets, parce qu'il ſe combine aux organes eux-mêmes par le moyen des fluides qui ſervent à leur nutrition. Il convient donc dans tous les cas où les fibres des viſcères, celles des muſcles & même celles des nerfs, n'ont qu'une action très-foible; dans la langueur de l'eſtomac & l'inertie des inteſtins, dans les foibleſſes produites par ces cauſes; enfin, toutes les fois que les fluides ſont peu conſiſtans, peu concreſcibles, trop délayés

comme dans les pâles couleurs, la propenſion à l'hydropiſie, &c. On l'emploie ſous beaucoup de formes différentes ; tels ſont la limaille porphyriſée, l'éthiops martial, ou l'oxide de fer noir préparé par l'eau, les ſafrans de mars aſtringent & apéritif, ou les oxides de fer jaune & rouge, la teinture martiale alcaline de Stahl, les fleurs de ſel ammoniac martiales, &c. Peut-être pourroit-on ajouter à ces médicamens le fer précipité des acides & rediſſous par l'ammoniaque, le pruſſiate de fer ou bleu de Pruſſe propoſé par MM. les chimiſtes de l'académie de Dijon, &c. On ſe ſert à l'extérieur du ſulfate de fer, pour arrêter les hémorragies, &c.

Le fer jouiſſant de la propriété magnétique, ou l'aimant artificiel, a été compté parmi les corps qui produiſent des effets très-ſinguliers ſur l'économie animale. Suivant pluſieurs auteurs modernes, appliqué ſur la peau, il calme les douleurs, il appaiſe les convulſions, il excite de la rougeur, de la ſueur, ſouvent même une éruption de petits boutons ; il eſt auſſi capable de rendre moins fréquens les accès épileptiques. On a même aſſuré que, laiſſé dans de l'eau pendant douze heures, il communique à ce fluide la propriété purgative. Toutes ces aſſertions qu'on dit appuyées ſur des faits, annoncent aſſez aux phyſiciens éclairés, quelle

difficulté préſentent les expériences de phyſique animale. L'inertie entière d'un corps aimanté ou armé de la puiſſance magnétique, ſur les autres corps qui ne ſont point ſuſceptibles d'admettre en eux la même puiſſance, exclut véritablement l'influence de l'aimant ſur l'économie animale ; les médecins qui lui attribuent des effets auſſi marqués, & conſéquemment des propriétés médicamenteuſes aſſez énergiques, ont été ſéduits & trompés par des changemens plus ou moins ſenſibles, qui ont eu lieu dans le tems de l'application de l'aimant, & qui étoient dus aux forces propres des individus & aux efforts heureux de la nature. Cette opinion eſt d'autant mieux fondée, que c'eſt ſur-tout dans la ceſſation ou le déplacement des douleurs & des convulſions, que la nature offre le plus d'inconſtance & d'irrégularité aux obſervateurs, & que c'eſt ſpécialement d'après des ſymptômes plus ou moins analogues à ceux-là, qu'on a jugé des prétendues qualités médicamenteuſes de l'aimant.

CHAPITRE XIX.

Du Cuivre.

Le cuivre eſt un métal ductile, d'une couleur rouge aſſez brillante, auquel les alchimiſtes ont donné le nom de Vénus, à cauſe des nombreuſes attractions auxquelles il obéit, & de la facilité avec laquelle il ſe laiſſe altérer par un grand nombre de corps différens. Il a une odeur déſagréable qui ſe manifeſte, lorſqu'on le frotte ou qu'on le chauffe; ſa ſaveur eſt ſtiptique & nauſéabonde, moins ſenſible cependant que celle du fer, Ce métal eſt dur, très-élaſtique & très-ſonore. Il jouit d'un aſſez grand degré de ductilité; on le réduit en feuilles très-minces & en fils très-tenus. Il perd entre un huitième & un neuvième de ſon poids à la balance hydroſtatique. Sa ténacité eſt telle, qu'un fil de cuivre d'un dixième de pouce de diamètre peut ſoutenir un poids de deux cens quatre-vingt-dix-neuf livres un quart avant de ſe rompre, Sa caſſure paroît compoſée de petits grains. Il eſt ſuſceptible de prendre une forme régulière. M. l'abbé Mongèz définit ſes criſtaux des pyramides quadrangulaires, tantôt

ſolides, tantôt compoſées d'autres petites pyramides ſemblables implantées latéralement.

Le cuivre ſe trouve dans la terre en différens états. Ses mines ſont très-multipliées ; on peut les rapporter toutes aux ſuivantes.

I. Le cuivre natif ayant la couleur rouge, la malléabilité & toutes les autres propriétés de ce métal. On le diſtingue en deux eſpèces ; le cuivre de première formation, & le cuivre de ſeconde formation, ou de cémentation. Le cuivre de première formation eſt diſperſé en lames ou en filets, dans une gangue preſque toujours quartzeuſe. Il y en a dont les criſtaux octaëdres implantés les uns ſur les autres, imitent une eſpèce de végétation ; d'autres échantillons ſont en maſſe & en grains. Le cuivre de cémentation eſt ordinairement en grains ou en lames ſuperficielles ſur les pierres ou ſur le fer ; ce dernier paroît avoir été dépoſé dans des eaux chargées de ſulfate de cuivre, qui ont été précipitées par du fer. On trouve le cuivre natif en pluſieurs endroits de l'Europe ; à Saint-Bel dans le Lyonnois, à Norgberg en Suède, à Newſol en Hongrie, dans la Sibérie où il paroît être abondamment répandu, & dans pluſieurs contrées de l'Amérique.

II. Le cuivre oxidé & minéraliſé par l'acide

carbonique. On a plusieurs variétés de ce carbonate de cuivre natif.

A. Le cuivre rouge ou la *mine de cuivre hépatique.* Cette mine est reconnoissable à sa couleur rouge, sombre, semblable à celle des écailles qui se détachent du cuivre rougi au feu, lorsqu'on le bat sous le marteau. M. Monnet regarde cette mine comme un oxide de cuivre naturel. Elle est ordinairement mêlée de cuivre natif & de *vert de montagne.* Elle est assez rare, quelquefois cristallisée en octaëdres ou en fibres soyeuses nommées *fleurs de cuivre.*

B. Le *cuivre terreux*, le *vert de montagne* ou *chrysocolle verte.* Cette mine est un véritable oxide de cuivre, d'un vert plus ou moins sombre, assez léger, inégalement distribué dans sa gangue. Il paroît être combiné avec l'acide carbonique, d'après l'analyse que M. l'abbé Fontana a faite sur la malachite. Cette mine est quelquefois fort pure : on peut la distinguer dans trois états.

1°. Le *vert de montagne* simple, terreux ou impur, appelé aussi *chrysocolle verte.*

2°. Le vert de montagne cristallisé ou *cuivre soyeux* de la Chine ; cette mine, qui est assez commune dans les Vosges & au Hartz, se trouve aussi en Chine ; elle est très-pure & cristallisée en longs faisceaux soyeux assez solides. Celui de Siberie est très-beau.

3°. Le vert de montagne en ſtalactites, ou la *malachite ;* cette ſubſtance qu'on trouve très-abondamment en Sibérie, eſt compoſée de couches qui repréſentent des mammelons plus ou moins gros; quelques échantillons ſont formés d'aiguilles convergentes vers un centre commun. Les différentes couches n'ont pas les mêmes nuances de vert. La malachite eſt aſſez dure pour recevoir un beau poli; auſſi en fabrique-t-on différens bijoux; mais comme elle eſt ſouvent caverneuſe & remplie de cavités inégales, les morceaux ſolides ſont toujours très-précieux, lorſqu'ils ont une certaine étendue.

C. Le *bleu de montagne* ou *chryſocolle bleue*; c'eſt un oxide de cuivre d'une couleur bleue foncée; il eſt quelquefois ſous forme régulière & en criſtaux priſmatiques rhomboïdaux, d'un très-beau bleu. On lui donne alors le nom d'*azur de cuivre ;* d'autres fois il préſente des petits grains dépoſés dans les cavités de différentes gangues, & ſur-tout dans du quartz. Le plus ſouvent il forme des couches ſuperficielles dans des cavités de mines de cuivre griſes & jaunes. Il paroît que tous ces oxides de cuivre ont été précipités des diſſolutions ſulfuriques cuivreuſes par l'intermède des terres calcaires à travers deſquelles coulent ces eaux. M. Sage regarde ces mines de cuivre bleues, comme

des combinaiſons de cuivre avec l'ammoniaque ; & il dit qu'elles n'en diffèrent que par l'inſolubilité. Il croit auſſi que la malachite n'eſt qu'une altération de ce bleu qu'il appelle mine de cuivre azurée tranſparente. Cette opinion n'eſt pas celle de la plupart des minéralogiſtes; M. Morveau penſe que l'oxide de cuivre bleu ne diffère de l'oxide vert, que parce qu'il ne contient pas autant d'oxigène.

L'oxide bleu de cuivre paroît colorer certaines pierres, & notamment la turquoiſe dans laquelle Réaumur a trouvé du cuivre ; & la pierre d'Arménie dont la baſe eſt du carbonate calcaire ou du ſulfate de chaux. M. Kirwan a fait une eſpèce de mines de cuivre de ces pierres bleues. La turquoiſe n'eſt formée que par des os d'animaux colorés par le cuivre. Celle de Perſe n'eſt point attaquable par l'acide nitrique, ſuivant Réaumur; celle de Languedoc s'y diſſout complètement.

III. Le cuivre minéraliſé par l'acide muriatique & uni à l'argile. M. Werner a parlé de cette mine dans ſa traduction de Cronſtedt ; on l'a confondue avec le talc, & un nommé Dans l'a vendue à Paris en 1784, ſous le nom de mica vert. Elle eſt en petits criſtaux d'un très-beau vert, ou en petites écailles brillantes. M. Forſter en a trouvé dans les mines de Johan-

Georgenſtadt ; c'eſt à cette mine que paroît appartenir le ſable vert cuivreux du Pérou, qui a été apporté par M. Dombey, & dans lequel l'analyſe nous a démontré la préſence d'un peu d'acide muriatique.

IV. Le cuivre minéraliſé par le ſoufre preſque ſans fer. On l'appelle *mine de cuivre vitreuſe*, cette dénomination eſt fort impropre. Elle eſt griſe foncée, violette, brune, verdâtre, ou tout-à-fait brune & couleur de foie ; elle ſe fond à une très-douce chaleur ; elle eſt peſante, quelquefois flexible, & toujours ſuſceptible d'être coupée au couteau ; dans ſa fracture, elle paroît brillante comme de l'or. C'eſt une des plus riches mines de cuivre, puiſqu'elle peut donner juſqu'à 90 livres de ce métal par quintal.

V. Le cuivre minéraliſé par le ſoufre avec plus de fer que la précédente ; mine de cuivre azurée ; elle ne diffère de la précédente que par la quantité du fer qui va juſqu'à 30 livres par quintal ; elle ne donne que 50 à 60 livres de cuivre par quintal ; le reſte eſt du ſoufre. On eſſaie commodément ces deux mines par les acides.

VI. Le cuivre minéraliſé par le ſoufre avec beaucoup de fer ; pyrite brillante ou jaune-dorée. La quantité du ſoufre & du cuivre varie

beaucoup dans cette mine, le fer y eſt toujours très-abondant. Elle forme dans la terre des filons plus ou moins conſidérables. Quelquefois cette mine eſt maſſive & ſombre; ſouvent elle paroît écailleuſe & comme micacée. Telle eſt la forme de celle du Dannemarck, de Norwége, de Suède, de Sainte-Marie-aux-Mines. D'autres fois cette mine eſt diſſéminée dans ſa gangue, comme le cuivre d'Alſace; on la nomme alors *mine de cuivre tigrée.* Cette variété eſt ſouvent mêlée d'un peu d'azur; ſouvent les pyrites de cuivre préſentent à leur ſuperficie des couleurs très-brillantes, bleues ou violettes, qui ſont dues à la décompoſition de leurs principes. On les nomme alors mines de cuivre chatoyantes, ou *mines à queue de paon;* elles contiennent ordinairement une grande quantité de ſoufre, un peu de fer, & ne ſont pas fort riches en cuivre. Lorſque ces ſortes de mines ne ſont que ſuperficiellement diſſéminées ſur leur gangue, on les appelle plus ſpécialement *pyrites de cuivre;* telles ſont les mines du comté de Derbi en Angleterre, quelques-unes de celles de Saint-Bel dans le Lyonnois, & pluſieurs mines d'Alſace, comme celles de Caulenbach & de Feldens; d'ailleurs elles ſe trouvent adhérentes à toutes ſortes de gangues, au criſtal de roche, au quartz, au ſpath, au ſchiſte, au mica, &c.

VII. Le cuivre uni au ſoufre, à l'arſenic, au fer & à un peu d'argent. Cette mine appelée *mine de cuivre arſenicale* ou *fahlertz*, reſſemble beaucoup à la mine d'argent griſe ; elle eſt ſeulement un peu moins brillante, & n'en diffère réellement que parce qu'elle contient moins d'argent qu'elle. Romé de Liſle diſtingue encore une mine de cuivre blanche, qui contient ſuivant lui, un peu plus d'argent que la griſe ; mais c'eſt une vraie mine d'argent. Le fahlertz donne 35 à 60 livres de cuivre par quintal.

VIII. Le cuivre minéraliſé par le ſoufre & l'arſenic, avec du zinc & du fer. *Mine de cuivre brune* ou *blendeuſe*. M. Monnet n'a trouvé cette mine qu'à Catharineberg en Bohême ; elle eſt brune, grenue & très-dure. Elle contient depuis 18 juſqu'à 30 livres de cuivre par quintal.

IX. Mine de cuivre ſchiſteuſe. C'eſt du *cuivre vitreux* très-intimément mêlé dans un ſchiſte brun ou noir. Elle donne depuis 6 juſqu'à 10 livres par quintal ; il faut ajouter de la craie pour la fondre.

X. Mine de cuivre bitumineuſe. C'eſt du cuivre mêlé dans une eſpèce de charbon de terre de Suède.

XI. Mine de cuivre noire ou couleur de

poix. M. Geller l'appelle *mine de cuivre en ſcories* ; c'eſt un réſidu de la décompoſition des mines de cuivre jaunes & griſes, qui ne contient ni ſoufre ni arſenic, & qui ſe rapproche de l'état de *malachite* ; elle eſt d'un noir luiſant comme de la poix.

XII. Cuivre uni au ſoufre & à l'arſenic contenant de l'antimoine. Mine de cuivre antimoniale. M. Sage fait mention de cette mine dans ſes Elémens de minéralogie. Elle eſt griſe & brillante dans ſa fracture, comme l'antimoine ; elle tient depuis 14 juſqu'à 20 livres de cuivre par quintal.

Pour faire l'eſſai d'une mine de cuivre, il faut après l'avoir pilée & lavée, la ſoumettre à de longs & forts grillages, & la fondre avec quatre fois ſon poids de flux noir & du ſel marin. On prend le culot qui ſouvent eſt encore noirci par un reſte de ſoufre, on le fond avec quatre parties de plomb, & on le paſſe à la coupelle pour ſéparer l'argent & l'or qui pourroient s'y trouver, parce qu'il eſt peu de cuivre qui ne contienne une certaine quantité de ces métaux précieux. Le flux de M. Tillet qui eſt un mêlange de deux parties de verre pilé, d'une partie de borax calciné, & d'un huitième de charbon, réuſſit mieux pour les réductions, que le flux noir, parce que celui-

ci forme un ſulfure alcalin qui diſſout une partie de l'oxide de cuivre.

Bergman conſeille l'acide ſulfurique & l'acide nitrique, pour faire l'eſſai de ces mines par la voie humide. Lorſque le cuivre eſt diſſous par les acides, on le précipite par le fer.

Dans les travaux en grand ſur les mines de cuivre, on les pile & on les lave; enſuite on les grille d'abord à l'air, & preſque ſans bois, parce que dès que le ſoufre qu'elles contiennent, eſt allumé, il continue de brûler de lui-même. Lorſqu'il s'eſt éteint, on grille de nouveau, & même deux fois de ſuite la mine ſur du bois; on la fond à travers les charbons, pour avoir ce qu'on nomme *matte de cuivre*. C'eſt la mine qui n'a perdu encore qu'une portion du ſoufre qu'elle contenoit. La fuſion qu'on lui fait ſubir ſert à faire préſenter au métal de nouvelles ſurfaces, afin qu'il puiſſe être grillé plus facilement. On lui fait éprouver ſix ou ſept grillages ſucceſſifs, ſuivant la quantité de ſoufre que contient la mine, & on la fond enſuite pour avoir le *cuivre noir*. Ce cuivre eſt malléable; il eſt cependant encore uni à un reſte de ſoufre, qu'on n'en ſépare qu'en retirant les métaux parfaits qu'il contient. On fond le cuivre noir avec trois fois autant de plomb, ce qu'on appelle *rafraîchiſſement du cuivre*, & on moule

ce mêlange ſous la forme de pains, qu'on nomme *pains de liquation*. On les poſe de champ ſur deux plaques de fer inclinées de manière qu'elles laiſſent entr'elles une rigole. Ces plaques terminent le deſſus du fourneau de liquation, dont le ſol eſt incliné vers le devant. Le feu mis au-deſſous des plaques échauffe les pains; le plomb ſe fond & tombe ſous les charbons, en entraînant l'argent & l'or avec leſquels il a plus d'affinité qu'avec le cuivre. Après cette opération, qu'on nomme *liquation*, les pains ſe trouvent conſidérablement diminués & tout déformés. On les expoſe à un feu plus fort, & tel que le cuivre commence à fondre pour en ſéparer exactement tout le plomb; cette troiſième opération s'appelle *reſſuage*. Le plomb chargé des métaux parfaits, eſt porté à la coupelle. A l'égard du cuivre, on le raffine en le faiſant fondre dans un creuſet, & on l'y laiſſe un tems ſuffiſant pour qu'il puiſſe rejeter ſous la forme d'écume tout ce qu'il contenoit d'étranger. On l'eſſaie en y trempant des verges de fer qui ſe recouvrent d'un peu de cuivre, & c'eſt à la couleur rouge plus ou moins éclatante qu'on juge de ſa pureté. On coule le cuivre raffiné en plaques, ou on le ſépare en roſettes. Pour former une roſette, on enlève avec ſoin les ſcories qui couvrent le

cuivre en fusion ; on laisse figer la surface du métal ; lorsqu'elle n'est plus fluide, on applique dessus un balai humide ; l'impression du froid le fait resserrer ; la portion qui s'est congelée se détache non-seulement des bords du creuset, mais du reste du métal fondu, & on l'enlève avec des pinces. On continue de débiter ainsi en rosettes la plus grande partie du cuivre contenu dans le creuset. La portion qui reste au fond se nomme *le roi*.

Les pyrites de cuivre qui contiennent peu de métal, ne s'exploitent que pour en tirer du soufre & du *vitriol*. A Saint-Bel & dans plusieurs autres endroits, on les grille & on les distille pour en séparer le soufre. Pendant le grillage, une portion d'acide sulfurique réagit sur le métal, le dissout & commence à former du sulfate de cuivre. Les pyrites grillées sont ensuite exposées à l'air, & lorsque la *vitriolisation* est achevée, on lessive les pyrites effleuries, on filtre la lessive, & on obtient par l'évaporation & la cristallisation un sel bleu rhomboïdal, nommé *vitriol de cuivre*, *vitriol bleu*, *couperose bleue* ou *vitriol de Chypre*. Nous en parlerons en examinant les combinaisons de ce métal, sous le nom de sulfate de cuivre.

Le cuivre exposé au feu prend des couleurs à peu près comme l'acier ; il devient bleu,

jaune, & enfin violet. Il ne se fond que lorsqu'il est bien rouge. Quand il est en belle fusion, il paroît recouvert d'une flamme verte; il bout & peut se volatiliser, comme on l'observe dans les cheminées des fondeurs. On trouve aussi dans les creusets où on l'a fait fondre, des fleurs de cuivre. Si l'on jette ce métal en limaille fine à travers les flammes, il leur donne une couleur bleue & verte; on s'en sert dans l'artifice, à cause de cette propriété. Si on laisse refroidir lentement ce métal fondu, & si, lorsque sa surface se fige, on décante la portion qui est encore fluide, celle qui adhère aux parois du creuset ou du têt à rôtir employé dans cette expérience, se trouve cristallisée en pyramides d'autant plus régulières & volumineuses, que le métal a été en fusion plus complète, & que son refroidissement a été plus ménagé. Ses pyramides sont quadrangulaires, & elles paroissent être formées par un grand nombre d'octaèdres implantés les uns sur les autres.

Le cuivre chauffé avec le concours de l'air, brûle à sa surface & se change en un oxide d'un rouge noirâtre, à mesure qu'il absorbe la base de l'air vital. On obtient aisément cet oxide en faisant rougir une lame de cuivre, & en la frappant ensuite avec un marteau; il se sépare sous la forme d'écailles. La même chose

a lieu, si après avoir fait rougir une lame de cuivre, on la trempe dans l'eau froide; le resserrement subit des parties du métal facilite la séparation de la portion d'oxide qui en couvre la surface. Cet oxide tombe au fond de l'eau; on le nomme *écailles* ou *battitures de cuivre*. Comme le cuivre n'est pas complètement oxidé, on peut le brûler de nouveau sous la mouffle d'un fourneau de coupelle; il prend alors une couleur rouge brune assez foncée; poussé à un feu violent, il se fond en un verre noirâtre ou d'un brun marron. L'oxide de cuivre peut être décomposé & privé de l'oxigène qui lui ôte ses propriétés métalliques, par les huiles, les résines, &c. Les battitures sont réductibles en partie par elles-mêmes; puisque les fondeurs qui les achètent des chaudronniers, se contentent de les jetter dans de grands creusets sur du cuivre fondu, avec lequel elles s'incorporent en entrant en fusion. Ils suivent le même procédé pour fondre la limaille. L'oxide de cuivre paroît présenter quelques propriétés salines, mais on n'en a point encore reconnu la nature.

L'air attaque le cuivre d'autant plus facilement, que ce fluide est plus chargé d'humidité & plus altéré; il le convertit en une *rouille* ou oxide vert qui paroît avoir quelques qualités

ſalines, car il a de la ſaveur, & il eſt attaqué par l'eau; c'eſt pour cela que les anciens chimiſtes admettoient un ſel dans le cuivre. Cette *rouille* a cela de remarquable, qu'elle n'attaque jamais que la ſurface du cuivre, & qu'elle ſemble même ſervir à la conſervation de l'intérieur des maſſes de ce métal; comme on peut en juger par les médailles & par les ſtatues antiques, qui ſe conſervent très-bien ſous l'enduit de rouille qui les couvre. Les antiquaires appellent cette croûte *patine*, & ils en font beaucoup de cas, parce qu'elle atteſte la vétuſté des pièces qui en ſont recouvertes. Pluſieurs artiſtes, & en particulier les italiens, ſavent imiter cet enduit ſur le cuivre, & contrefaire les bronzes antiques.

L'oxidation du cuivre par l'air humide paroît être due à l'eau très-diviſée. Cependant ce fluide ne paroît point attaquer le cuivre, qui ne le décompoſe pas comme le fer à une haute température; il ſemble que ce métal ſoit plutôt oxidé par l'eau froide, car on ſait qu'il eſt plus dangereux de laiſſer refroidir des liqueurs dans les vaiſſeaux de cuivre, que de les y faire bouillir, parce que tant que la liqueur eſt bouillante & le vaſe chaud, la vapeur aqueuſe ne s'attache point à ſa ſurface; mais lorſque le vaſe eſt froid, les goutelettes d'eau qui adhèrent à

ſes parois, ſemblent le réduire en oxide vert. C'eſt à l'air & à l'acide carbonique qui y eſt répandu, qu'il faut attribuer cette oxidation; car en diſtillant cette rouille de cuivre à l'appareil pneumato-chimique, j'en ai retiré de l'acide carbonique.

Le cuivre ne s'unit point aux matières terreuſes; ſon oxide facilite leur fuſion & forme avec elles des verres bruns plus ou moins foncés.

La baryte, la magnéſie & la chaux n'ont point une action marquée ſur le cuivre, & on ne connoît point l'action de ces ſubſtances ſur l'oxide de ce métal.

Les alcalis fixes cauſtiques mis en digeſtion à froid avec la limaille de cuivre, prennent au bout de quelque tems une couleur bleue très-légère; le cuivre ſe couvre d'une pouſſière de la même couleur. Ces diſſolutions s'opèrent mieux à froid qu'à chaud, ſuivant M. Monnet. Il eſt cependant eſſentiel d'obſerver que ce chimiſte a fait ces combinaiſons avec le carbonate de potaſſe, & non avec l'alcali fixe pur; ce dernier paroît avoir beaucoup plus d'action ſur le cuivre; mais les uns & les autres de ces ſels ne font que favoriſer & accélérer la précipitation de l'oxigène atmoſphérique dans le cuivre, car ſans le contact de l'air l'oxidation de ce métal n'a pas lieu.

Ce fait est sur-tout très-remarquable dans l'action de l'ammoniaque qui dissout assez rapidement le cuivre. Ce sel mis en digestion sur la limaille de cuivre avec le contact de l'air, se colore au bout de quelques heures en un bleu foncé de la plus grande beauté; il ne dissout cependant que très-peu de cuivre. J'ai observé les phénomènes de cette dissolution pendant un an. J'ai mis dans un petit flacon de l'ammoniaque caustique sur de la limaille de cuivre; ce flacon a été souvent débouché; au bout de quelques mois, la surface de ce métal étoit couverte d'un oxide bleu, les parois du flacon étoient enduites d'un oxide d'un bleu pâle, & la partie inférieure du flacon qui contenoit le cuivre, offroit à la surface du verre un oxide brun, dont le haut étoit jaunâtre. Cette liqueur perd presqu'entièrement sa couleur lorsqu'elle est renfermée; il suffit de déboucher le flacon pour la faire reparoître; elle ne présente ce phénomène, d'une manière bien marquée, que dans les commencemens, & lorsqu'elle est décantée de dessus le cuivre. Si la dissolution est ancienne, & si elle contient encore le cuivre, sa couleur est d'un beau bleu, quoique dans des vaisseaux fermés; cependant en l'exposant à l'air, elle se fonce davantage. On reconnoît bien manifeste-

ment dans ces phénomènes l'influence de l'oxigène atmosphérique.

Lorsqu'on évapore lentement la dissolution de cuivre par l'ammoniaque, la plus grande partie de ce sel se dissipe, une portion reste fixée avec l'oxide de ce métal, & se dépose en cristaux mous, ainsi que l'a observé M. Monnet. M. Sage assure qu'on peut en obtenir de très-beaux cristaux par une évaporation lente; il les compare à l'azur de cuivre naturel. Cependant ce dernier ne donne pas d'ammoniaque lorsqu'on le chauffe; il n'est pas dissoluble dans l'eau; il ne s'effleurit point à l'air, comme celui qui est préparé par l'art. M. Baumé dit que ce composé forme des cristaux très-brillans & d'un très-beau bleu. Cette dissolution exposée à l'air se desséche assez vîte, & laisse une matière d'un vert de pré qui n'est qu'un oxide vert de cuivre. M. Sage croit que c'est-là l'origine de la malachite. Mais cet oxide ne donne pas à beaucoup près la même quantité d'acide carbonique. Si l'on verse un acide dans la dissolution du cuivre par l'ammoniaque liquide, il ne s'y forme que peu de précipité, mais la couleur bleue disparoît totalement & se change en un vert pâle très-léger. Ce phénomène qui a été observé par MM. Pott & Monnet, indique qu'il n'y a que très-peu d'oxide de cuivre

dans l'ammoniaque, & qu'il eſt rediſſous par l'acide ou par le ſel ammoniacal formé par l'addition de l'acide. On peut cependant faire reparoître la couleur bleue, en ajoutant de l'ammoniaque dans le mêlange. L'oxide de cuivre fait par le feu, & tous les autres oxides de ce métal ſe diſſolvent ſur-le-champ dans l'ammoniaque pure, & ce ſel peut ſe charger par ce procédé d'une bonne quantité de ce métal. Il prend ſur-le-champ la plus belle couleur bleue; c'eſt pour cela qu'on l'a propoſé comme une pierre de touche, pour reconnoître la plus petite portion de cuivre dans toutes les matières dans leſquelles on ſoupçonne ſon exiſtence.

L'oxide de cuivre ammoniacal ou l'ammoniaque unie à l'oxide de cuivre, ſe décompoſe dans ſes deux compoſans lorſqu'on le chauffe fortement; l'oxigène quitte le cuivre pour s'unir à l'hydrogène de l'ammoniaque & pour former de l'eau, le cuivre repaſſe à l'état métallique, & l'azote, autre principe de l'ammoniaque, ſe dégage dans l'état de gaz. Cette expérience eſt une de celles qui a ſervi à M. Berthollet pour trouver la nature de l'ammoniaque; il paroît qu'il s'y forme auſſi un peu d'acide nitrique, par l'union de l'azote de l'ammoniaque avec une portion de l'oxigène du cuivre.

L'acide ſulfurique n'agit ſur le cuivre qu'autant qu'il eſt concentré & bouillant ; il ſe dégage beaucoup de gaz acide ſulfureux pendant la diſſolution. Lorſqu'elle eſt achevée, on trouve une matière brune en bouillie qui contient de l'oxide de cuivre, & une portion de cet oxide combiné avec l'acide ſulfurique. En la leſſivant & en filtrant la leſſive, on a une diſſolution bleue ; ſi on la fait évaporer à un certain point, & ſi on la laiſſe refroidir, elle fournit des criſtaux rhomboïdaux alongés, d'une belle couleur bleue ; c'eſt du ſulfate de cuivre. Si au lieu de faire évaporer cette diſſolution, on la laiſſe long-tems expoſée à l'air, elle donne des criſtaux ; mais il s'en précipite un oxide vert, couleur que prennent tous les oxides de cuivre formés ou ſéchés à l'air.

Le ſulfate de cuivre a une ſaveur ſtiptique très-forte ; elle va même juſqu'à la cauſticité. Lorſqu'on l'expoſe au feu, il ſe fond très-vîte ; il perd ſon eau de criſtalliſation, & devient d'un blanc bleuâtre. Il faut une chaleur très-forte pour en ſéparer l'acide ſulfurique qui ſemble adhérer beaucoup plus à l'oxide de cuivre qu'à celui de fer, quoique le fer décompoſe les diſſolutions de cuivre à la vérité par une autre attraction, celle du fer pour l'oxigène. Le ſulfate de cuivre eſt décompoſé par la

magnéſie & par la chaux ; le précipité formé par ces deux ſubſtances, eſt d'un blanc bleuâtre ; ſi on le sèche à l'air, il devient vert : voilà pourquoi quelques chimiſtes diſent que les précipités de ſulfate de cuivre ſont verts. Il en eſt abſolument de même de ceux que l'on obtient par les alcalis fixes dans différens états ; ils ſont d'abord bleuâtres & prennent une couleur verte en ſe ſéchant : peut-être eſt-ce ainſi que ſe forme le *vert de montagne*. Il eſt eſſentiel d'obſerver que lorſqu'on précipite le ſulfate de cuivre par la diſſolution de carbonate de potaſſe, il ne s'excite pas d'effervescence ; ce qui indique que l'acide carbonique s'unit très-bien aux oxides de cuivre ; phénomène que ne préſentent pas toutes les diſſolutions métalliques. L'ammoniaque précipite de même en blanc bleuâtre la diſſolution de ſulfate de cuivre ; mais le mêlange prend bientôt une couleur bleue très-foncée, parce que l'ammoniaque diſſout à meſure le cuivre précipité, il ne faut même que très-peu de ce ſel pour rediſſoudre tout l'oxide de cuivre ſéparé de l'acide ſulfurique.

L'acide nitrique diſſout le cuivre à froid avec rapidité. Il ſe dégage de cette diſſolution beaucoup de gaz nitreux très-rutilant. C'eſt un moyen que M. Prieſtley a employé pour obtenir ce gaz

très-fort. Une portion de ce métal, réduite à l'état d'oxide, se précipite en poudre brune; on la sépare par le filtre. La dissolution filtrée est d'un bleu beaucoup plus foncé que celle par l'acide sulfurique; ce qui indique que le cuivre y est plus oxidé. Si on l'évapore avec précaution, elle cristallise par le refroidissement. Macquer est un des premiers chimistes qui aient reconnu cette propriété, dans son mémoire sur la dissolubilité des sels dans l'alcohol. Si ses cristaux se forment très-lentement, ils offrent des parallélogrammes allongés; s'ils se déposent plus vîte, ils sont en prismes hexaëdres dont la pointe est obtuse, irrégulière, & qui imitent des faisceaux d'aiguilles divergentes: enfin, si on évapore trop fortement cette dissolution, elle ne donne qu'un magma sans forme régulière: c'est sans doute ce qui a fait dire à quelques chimistes que cette dissolution n'étoit point susceptible de cristalliser. Le nitrate de cuivre est d'un bleu très-éclatant; il a une saveur tellement caustique, qu'il pourroit être employé pour ronger les excroissances qui viennent sur la peau. Il se fond, suivant M. Sage, à une température de vingt degrés du thermomètre de Réaumur. Il détonne sur les charbons ardens; mais comme il contient beaucoup d'eau, ce phénomène n'est que peu sensible. Lorsqu'on

le fond dans un creuſet, il exhale beaucoup de vapeurs nitreuſes, qu'on peut recueillir en le diſtillant; quand il eſt deſſéché, ſa couleur eſt verte; en le chauffant davantage il devient brun; ce n'eſt plus alors qu'un pur oxide de cuivre. Je l'ai diſtillé à l'appareil pneumato-chimique, il m'a donné beaucoup de gaz nitreux, un peu d'acide carbonique, & un peu d'air vital; il a été réduit par cette opération à l'état d'un oxide brun. Le nitrate de cuivre attire l'humidité de l'air. On peut cependant le conſerver long-tems dans des vaiſſeaux fermés. Il ſe couvre à l'air chaud & ſec, d'une efflorefcence verte. Il eſt très-diſſoluble dans l'eau, & un peu plus dans l'eau chaude que dans l'eau froide. La diſſolution expoſée à l'air dans des vaiſſeaux plats, ou évaporée rapidement dans un tems ſec & chaud, laiſſe un oxide vert, comme le font les criſtaux de ce ſel dans les mêmes circonſtances. Elle eſt précipitée par la chaux en bleu pâle; par les alcalis fixes en blanc bleuâtre; par l'ammoniaque en floccons d'une même couleur, qui ſe diſſolvent très-vîte, & donnent à la liqueur un bleu foncé très-brillant; par les ſulfures alcalins en brun rougeâtre, ſans odeur fétide; par la teinture de noix de galle en vert olive. L'acide ſulfurique décompoſe auſſi le nitrate de cuivre, & on obtient des criſtaux de

ſulfate de cuivre, ſi on a employé cet acide très-concentré. Stahl avoit annoncé cette décompoſition ; M. Monnet l'a confirmée depuis, & j'ai eu occaſion de l'obſerver pluſieurs fois. On a dit que le fer à plus d'affinité avec la plupart des acides, que n'en a le cuivre ; parce qu'en plongeant une lame de ce métal dans une diſſolution de cuivre par les acides & en particulier par l'acide nitrique, le cuivre ſe précipite ſous ſa forme métallique, & colore la ſurface du fer; mais cette précipitation dépend plutôt de ce que le fer a plus d'affinité avec l'oxigène que n'en a le cuivre ; alors celui-ci, privé de ce principe, ne peut plus reſter uni à l'acide, tandis que le fer oxidé s'y combine facilement. Le ſulfate de cuivre préſente le même phénomène, & c'eſt un procédé que des charlatans ont employé pour faire croire aux perſonnes peu inſtruites, qu'ils changeoient le fer en cuivre.

L'acide muriatique ne diſſout le cuivre que lorſqu'il eſt concentré & bouillant ; il ne ſe dégage que peu de gaz hydrogène pendant cette diſſolution. L'acide muriatique prend une couleur verte très-foncée & preſque brune. Cette combinaiſon forme un magma très-diſſoluble dans l'eau ; ſi on le leſſive, l'eau eſt d'une belle couleur verte qui diſtingue cette diſſolution des deux précédentes. En l'évaporant lentement &

en la laissant refroidir, elle dépose des cristaux prismatiques, & assez réguliers si l'évaporation a été faite avec précaution ; ils ne présentent au contraire que des aiguilles très-petites & fort aigues, lorsque l'évaporation a été trop rapide & le refroidissement trop subit. Le muriate de cuivre est d'un vert de pré fort agréable; sa saveur est caustique & très-astringente ; il se fond à une chaleur fort douce, & il se congèle en masse lorsqu'on le laisse refroidir. M. Monnet assure que l'acide muriatique y est très-adhérent, & qu'on ne peut l'en volatiliser qu'à l'aide d'une chaleur très-considérable; ce sel attire fortement l'humidité de l'air ; il est décomposable par les mêmes intermèdes que les sels de cuivre précédens. J'ai observé que l'ammoniaque ne dissolvoit point aussi bien l'oxide de cuivre qu'il avoit séparé de l'acide muriatique, que celui du sulfate & du nitrate cuivreux. Le bleu qu'il forme alors n'est pas aussi vif, & il reste une portion de cet oxide que l'ammoniaque ne dissout pas entièrement, ce qui paroît tenir à l'état d'oxidation plus avancé dans cette dissolution que dans les autres. Les acides sulfurique & nitrique ne décomposent point le muriate de cuivre. Les dissolutions nitriques de mercure & d'argent le décomposent, & sont elles-mêmes décomposées dans l'instant du

mêlange

mélange il se forme un précipité blanc par le transport de l'acide muriatique sur les oxides de mercure ou d'argent, & l'oxide de cuivre s'unit à l'acide nitrique. J'ai cependant observé que la liqueur ne prend pas la couleur bleue que doit avoir la dissolution de cuivre par l'acide du nitre, & qu'en général l'oxide de cuivre formé par l'acide muriatique ne prend que très-difficilement cette couleur, comme nous l'avons déjà vu à l'égard de l'ammoniaque. Il m'a paru qu'en général les oxides de cuivre passent très-facilement du bleu au vert, & très-difficilement du vert au bleu. L'acide muriatique dissout l'oxide de cuivre avec beaucoup plus de facilité qu'il ne fait le cuivre lui-même. Ce fait a été bien observé par Brandt. La dissolution est d'un beau vert, & elle cristallise aussi facilement que la première ; ce qui prouve que dans les combinaisons salines métalliques, les métaux sont toujours à l'état d'oxides, comme nous l'avons déjà fait observer.

Le nitre détonne difficilement à l'aide du cuivre. Il faut que ce sel soit fondu, & que le cuivre soit très-chaud, pour que la déflagration ait lieu; encore n'est-elle que très-foible. On fait cette opération en jettant le cuivre en limaille sur du nitre en fusion dans un creuset large, afin que le contact soit plus multiplié,

Lorſque le métal eſt bien échauffé, on apperçoit un léger mouvement accompagné d'éclairs peu rapides. Le réſidu eſt un oxide d'un gris un peu brun, mêlé avec la potaſſe; on le lave, l'eau s'empare de l'alcali qui retient un peu de cuivre, & l'oxide de ce métal reſte pur. Il ſe fond tout ſeul en un verre d'un brun foncé & opaque; il eſt employé pour colorer les émaux; on croit que l'alcali eſt rendu cauſtique; mais il n'y a point encore d'expériences exactes ſur cet objet.

Le cuivre décompoſe très-bien le muriate ammoniacal. Bucquet, qui a examiné cette décompoſition avec beaucoup de ſoin, a obtenu, en faiſant l'expérience à l'appareil pneumato-chimique au mercure, ſur deux gros de limaille de cuivre & un gros de muriate ammoniacal, cinquante-huit pouces de fluide élaſtique, dont vingt-ſix pouces étoient du gaz ammoniac très-pur, vingt-ſix du gaz inflammable détonnant, & ſix un gaz méphitique qui éteignoit les bougies ſans être abſorbé par l'eau, & ſans précipiter l'eau de chaux, conſéquemment du gaz azote provenant de la décompoſition d'une partie de l'ammoniaque. Il s'eſt dégagé un peu d'ammoniaque liquide, d'une belle couleur bleue qui ſurnageoit le mercure. Le réſidu étoit une maſſe d'un vert noi-

râtre dont une moitié a été diſſoute par l'eau, & lui a communiqué une belle couleur verte, caractère diſtinctif du muriate de cuivre; l'autre moitié offroit une eſpèce d'oxide de cuivre brun, formé par l'eau du muriate ammoniacal. En répétant cette décompoſition à la doſe de quatre onces de cuivre ſur deux onces de muriate ammoniacal avec l'appareil ordinaire du ballon, Bucquet a obtenu deux gros dix-huit grains d'ammoniaque liquide bleue, qui faiſoit un peu d'efferveſcence avec les acides, & contenoit un pouce environ d'acide carbonique par gros. Ce chimiſte ne ſavoit abſolument à quoi attribuer ce dernier gaz; mais je crois qu'il pouvoit venir de quelques impuretés du ſel ammoniac, car ayant répété cette expérience avec du muriate ammoniacal purifié par la ſublimation, j'ai eu de l'ammoniaque très-cauſtique, & ne faiſant pas la plus légère effervefcence avec les acides. L'oxide de cuivre décompoſe auſſi le muriate ammoniacal, & donne à l'ammoniaque qu'il en dégage, une portion d'acide carbonique qui le rend effervefcent. Cet alcali eſt toujours bleu, parce qu'il entraîne avec lui une petite portion d'oxide de cuivre auquel il doit cette couleur; cependant les acides ne précipitent pas un atôme de ce métal. On prépare en pharmacie deux médicamens avec le muriate

ammoniacal & le cuivre, dont le premier a reçu le nom de *fleurs ammoniacales cuivreuſes*, ou d'*ens veneris*. Ce n'eſt autre choſe que du muriate ammoniacal coloré par un peu d'oxide de cuivre. On fait ſublimer un mélange de huit onces de ce ſel avec un gros d'oxide de cuivre dans deux terrines poſées l'une ſur l'autre. Tout le muriate ammoniacal ſe volatiliſe ſans être décompoſé, & il entraîne un peu d'oxide de cuivre qui lui donne une couleur bleuâtre. Le ſecond qu'on appelle *eau céleſte*, ſe prépare en laiſſant ſéjourner pendant dix à douze heures une livre d'eau de chaux & une once de muriate ammoniacal dans une baſſine de cuivre. La chaux dégage l'ammoniaque qui diſſout un peu de cuivre de la baſſine, & ſe colore en bleu : on peut faire l'eau céleſte dans un vaiſſeau de verre ou de terre, en ajoutant un peu de limaille ou d'oxide de cuivre à l'eau de chaux & au muriate ammoniacal.

Il paroît que le cuivre décompoſe le ſulfate d'alumine ; car ſi on fait bouillir une diſſolution de ce ſel dans un vaiſſeau de cuivre, il ſe dépoſe un peu d'alumine ; & lorſqu'on précipite cet alun par l'ammoniaque, ſa terre prend une petite couleur bleue qui décèle la préſence du cuivre. On peut auſſi attribuer cet effet à l'excès d'acide que contient toujours le ſulfate d'alumine.

Le gaz hydrogène n'a pas d'action ſur le cuivre ; mais il réduit ſes oxides en leur enlevant l'oxigène, avec lequel l'hydrogène a plus d'affinité que le cuivre.

Ce métal s'unit très-bien au ſoufre. Cette combinaiſon peut ſe faire par la voie humide, c'eſt-à-dire, en faiſant un mêlange de fleurs de ſoufre & de limaille de cuivre qu'on humecte avec de l'eau ; mais elle réuſſit beaucoup plus promptement par la voie sèche. On expoſe au feu un mêlange de parties égales de ſoufre en poudre & de limaille de cuivre dans un creuſet, qu'on chauffe par degrés juſqu'à le faire rougir ; il réſulte de cette combinaiſon une maſſe d'un gris noirâtre, une ſorte de *matte* de cuivre qui eſt aigre, caſſante & plus fuſible que le cuivre ; on prépare ce compoſé pour la teinture & pour la peinture ſur les indiennes, en ſtratifiant dans un creuſet des lames de cuivre & du ſoufre en poudre, & en chauffant ce creuſet comme nous l'avons dit ; on pulvériſe l'eſpèce de matte qui en réſulte, & on lui donne le nom d'*æs veneris*. Les ſulfures alcalins & le gaz hydrogène ſulfuré ont une action marquée ſur le cuivre ; les premiers diſſolvent ce métal par la voie séche & par la voie humide ; le ſecond en colore fortement la ſurface, mais

on n'a point encore examiné l'effet de ces ſubſtances les unes ſur les autres.

Le cuivre s'allie à pluſieurs métaux : avec l'arſenic il devient blanc & caſſant, & forme le *tombac blanc*.

Il s'unit au biſmuth, & forme, ſuivant Gellert, un alliage d'un blanc rougeâtre à facettes cubiques.

Il s'allie très-bien avec l'antimoine, & donne le *régule cuivreux* qui ſe diſtingue par une belle couleur violette. Il décompoſe le ſulfure d'antimoine & s'unit au ſoufre qu'il enlève à l'antimoine.

Il ſe combine très-facilement au zinc. On peut faire cette combinaiſon de deux manières; 1°. par la fuſion, on a un métal dont la couleur imite celle de l'or, qui eſt beaucoup moins ſuſceptible de la rouille que le cuivre pur, mais qui a moins de ductilité que lui. Plus ſa couleur imite celle de l'or, plus le métal eſt fragile : d'ailleurs il varie ſuivant la proportion du mêlange & les précautions qu'on a priſes en le fondant; ſes variétés ſont le ſimilor, le pinche-bec, le métal du prince Robert, & l'or de Manheim. 2°. En cémentant des lames de cuivre avec de l'oxide de zinc natif ou pierre calaminaire réduite en poudre & mêlée avec du charbon, & en faiſant rougir le creuſet

au feu, le cuivre s'unit au zinc & forme le *laiton*. Ce dernier se rouille moins facilement que le cuivre; il est aussi malléable & plus fusible que lui; mais pour peu qu'on le chauffe fortement, il perd le zinc qui lui étoit allié, & redevient cuivre rouge.

Le cuivre s'allie difficilement au mercure; on parvient cependant à former une sorte d'amalgame, en triturant du cuivre en feuilles très-minces avec du mercure. Une lame de ce métal, plongée dans une dissolution de mercure par un acide, se couvre d'une belle couleur d'argent, due au mercure réduit & précipité par le cuivre, qui a plus d'affinité avec l'oxigène que n'en a le mercure.

Le cuivre & le plomb s'unissent très-bien par la fusion, comme le prouve la formation des pains de liquation.

On le combine à l'étain de deux manières, ou en appliquant de l'étain fondu sur du cuivre, ou en fondant ensemble ces deux métaux. La première opération est employée dans l'étamage du cuivre, la seconde forme le bronze. Pour étamer des vaisseaux de cuivre, on commence par les bien gratter, afin de rendre leur surface nette & brillante. On les frotte ensuite avec du muriate ammoniacal pour les nétoyer parfaitement; on les fait chauffer, & on y jette

de la résine en poudre. Cette substance, en recouvrant la surface du cuivre, empêche qu'il ne s'oxide; enfin, on y verse l'étain fondu, & on l'étend avec des étoupes. On se plaint avec raison, que l'étamage des vaisseaux de cuivre n'est pas suffisant pour les défendre de l'action de l'air, de l'humidité & des sels, parce qu'on voit souvent ces vaisseaux se couvrir de vert-de-gris. Il seroit possible de remédier à cet inconvénient, en mettant une couche d'étain plus épaisse, si l'on n'avoit à craindre que le degré de chaleur supérieur à celui de l'eau bouillante, auquel sont souvent exposés ces vaisseaux, ne fondît l'étain, & ne mît la surface du cuivre à découvert. Pour prévenir ce dernier accident, on peut allier l'étain avec du fer, de l'argent, du platine, afin de le durcir, de diminuer sa fusibilité, & de pouvoir en appliquer des couches plus épaisses sur le cuivre; déjà l'on emploie des alliages analogues dans plusieurs manufactures. On est justement étonné de la petite quantité d'étain nécessaire pour étamer le cuivre, puisque MM. Bayen & Charlard ont constaté qu'une casserole de neuf pouces de diamètre, & de trois pouces trois lignes de profondeur, n'avoit acquis que vingt-un grains par l'étamage. Cependant cette petite quantité suffit pour prévenir les dangers

que le cuivre peut faire naître, lorſqu'on a l'attention de ne pas laiſſer ſéjourner trop long-tems dans des vaiſſeaux étamés des ſubſtances capables de diſſoudre l'étain, & ſur-tout de renouveler ſouvent l'étamage, que le frottement, la chaleur & l'action des cuillers avec leſquelles on agite les ſubſtances qu'on y fait cuire, détruiſent aſſez promptement. Il eſt cependant une crainte qu'on ne peut s'empêcher d'avoir relativement à l'étain dont ſe ſervent les chaudronniers pour étamer les caſſeroles, &c. Il eſt ſouvent allié à un quart de ſon poids de plomb, & l'on a alors à craindre les mauvais effets de ce dernier, qui, comme on ſait, eſt fort diſſoluble dans les acides & dans les graiſſes. Il feroit donc néceſſaire que le gouvernement prît des meſures pour que les chaudronniers ne fuſſent point trompés dans l'achat de l'étain, & qu'ils ne puſſent employer que celui de Malaca ou de Banca, tel qu'il nous arrive des Indes, & ſans qu'il ait été allié & refondu par les potiers d'étain.

M. de la Folie, citoyen de Rouen, recommandable par ſes travaux chimiques relatifs aux arts, & par les découvertes utiles dont il a enrichi la teinture, la faïencerie, & un grand nombre de manufactures de Rouen, a propoſé pour éviter les inconvéniens & les dangers du

cuivre étamé, des casseroles de fer battu recouvertes de zinc, qui, comme on l'a déjà vu, n'a rien de dangereux. Plusieurs personnes en ont déjà fait un usage avantageux, & il est à desirer que ces vaisseaux se multiplient.

Lorsqu'on fond l'étain avec le cuivre, on a un métal spécifiquement plus pesant que les deux métaux employés, en raison de leur pénétration réciproque. Cet alliage est d'autant plus blanc, plus cassant & plus sonore, qu'on y a fait entrer plus d'étain ; lorsqu'il est très-blanc, on le nomme métal des cloches. Lorsqu'il contient plus de cuivre, il est jaune, & porte le nom d'*airain* ou de *bronze ;* on s'en sert pour couler des statues, & pour faire des pièces d'artillerie qui doivent être assez solides pour ne pas s'éclater au moindre effort, & cependant assez peu ductiles pour n'être pas déformées par le choc des boulets.

Le cuivre & le fer sont susceptibles de s'unir par la fusion & par la soudure. Cependant cette combinaison ne réussit pas facilement. Lorsqu'on fond dans un creuset un mélange de ces deux métaux, le fer se trouve souvent semé dans le cuivre, sans avoir contracté une union parfaite. Le cuivre décompose, suivant M. Monnet, l'eau mère du sulfate de fer, quoique le fer ait avec les acides une plus grande affinité que le cuivre.

Les uſages du cuivre ſont très-multipliés & très-connus. On en fait une multitude d'uſtenſiles très-variés. C'eſt ſur-tout le cuivre jaune, ou ſon alliage avec le zinc, qui eſt le plus employé à cauſe de ſa grande ductilité & de ſa beauté. Comme le cuivre eſt un poiſon très-violent, on ne doit jamais ſe permettre de l'adminiſtrer en médecine. Les remèdes les plus appropriés dans le cas d'empoiſonnement par le cuivre réduit en oxide ou en vert-de-gris, ſont les émétiques, l'eau en abondance, les ſulfures alcalins, les alcalis, &c.

CHAPITRE XX.

De l'Argent.

L'ARGENT, nommé *Lune* ou *Diane* par les alchimiſtes, eſt un métal parfait, d'une couleur blanche, & du brillant le plus vif. Il n'a ni ſaveur ni odeur. Sa peſanteur ſpécifique eſt telle qu'il perd à la balance hydroſtatique environ un onzième de ſon poids. Un pièd cube de ce métal pèſe ſept cent vingt livres. L'argent eſt d'une ſi grande ductilité qu'on le bat en lames auſſi minces que le papier, & qu'on le réduit en fils plus fins que les cheveux. Un grain d'ar-

gent peut former par ſon extenſion un vaiſſeau capable de contenir une once d'eau. Il eſt d'une ténacité aſſez conſidérable pour qu'un fil d'argent d'un dixième de pouce de diamètre puiſſe ſoutenir un poids de deux cens ſoixante-dix livres ſans ſe rompre. Sa dureté & ſon élaſticité ſont moindres que celles du cuivre. Il eſt le plus ſonore des métaux, après celui que nous venons de citer. Il s'écrouit ſous le marteau, & il eſt très-ſuſceptible de perdre l'écrouiſſement par le recuit. MM. Tillet & Mongez ont fait criſtalliſer de l'argent. Ils ont obtenu des pyramides quadrilatères, quelquefois iſolées comme celles qui ſe trouvent aux bords du creuſet où on a fondu ce métal, ou grouppées & poſées latéralement les unes ſur les autres.

L'argent ſe trouve en pluſieurs états dans la nature. Les principales mines de ce métal peuvent être réduites aux ſuivantes :

1°. L'argent natif ou vierge. On le reconnoît à ſon brillant & à ſa ductilité. Il offre un grand nombre de variétés pour la forme. Il eſt ſouvent en maſſes irrégulières plus ou moins conſidérables. Quelquefois il eſt en filets capillaires contournés, & il paroît alors devoir ſa formation à une mine d'argent rouge décompoſé, comme l'ont obſervé Henckel & M. Romé de Liſle. On le rencontre auſſi en lames, en réſeaux qui imi-

tent les toiles d'araignées, & que les Eſpagnols appellent à cauſe de cela *arané ;* en végétation, ou en rameaux formés par des octaèdres implantés les uns ſur les autres. Quelques-uns de ces échantillons offrent une feuille de fougère; d'autres préſentent des cubes & des octaèdres iſolés, dont les angles ſont tronqués; ces derniers ſont les plus rares. L'argent natif eſt ſouvent diſperſé dans une gangue quartzeuſe ; quelquefois on le rencontre dans des terres graſſes. Il ſe trouve au Pérou, au Mexique, à Konſberg en Norwege, à Johan-Georgenſtadt & à Ehrenfriederſdorf en Saxe, à Sainte-Marie, à Allemont en Dauphiné, &c. On ne connoît point dans la nature ce métal en état d'oxide.

2°. L'argent natif uni à l'or, au cuivre, au fer, à l'arſenic, à l'antimoine, ou à l'or & au cuivre enſemble, ou à l'arſenic & au fer en même tems. C'eſt à Freyberg en Saxe, & dans les mines de Guadal-Canal en Eſpagne qu'on trouve ces variétés d'argent natif allié. Mais il faut obſerver que ces ſubſtances métalliques étrangères n'y ſont qu'en très-petite quantité.

3°. *La mine d'argent vitreuſe* eſt, ſuivant la plupart des minéralogiſtes, formée d'argent & de ſoufre. Elle eſt d'un gris noirâtre ſemblable au plomb; il y en a de brune, de verdâtre, de

jaunâtre, &c. on la coupe au couteau comme ce métal. Elle eſt ſouvent informe, quelquefois criſtalliſée en octaëdres, en cubes, ou en cubo-octaëdres, c'eſt-à-dire, en cubes dont les angles ſont tronqués. Ces derniers ſont le paſſage de l'octaëdre au cube. M. Monnet en diſtingue une variété qui ſe réduit en poudre au lieu de ſe couper. Cette mine donne depuis ſoixante-douze juſqu'à quatre-vingt-quatre livres d'argent par quintal. Elle ſe fond très-facilement; ſi on l'expoſe à une chaleur douce, ſans la fondre, le ſoufre ſe diſſipe, & l'on obtient l'argent en végétation ou en filets.

4°. *La mine d'argent rouge* eſt ſouvent foncée en couleur, quelquefois tranſparente, criſtalliſée en cubes dont les bords ſont tronqués, ou en priſmes hexaèdres, terminés par des pyramides trièdres; on la nomme *roſſi-clero* au Potoſi. L'argent y eſt combiné avec le ſoufre & l'arſenic. Lorſqu'on la caſſe, ſa couleur eſt plus claire en dedans, & elle paroît formée de petites aiguilles ou de priſmes convergens comme les ſtalactites. Si on l'expoſe à un feu bien ménagé, & capable de la faire rougir, l'argent ſe réduit, & forme des végétations capillaires ſemblables à l'argent natif. Elle donne depuis cinquante-huit juſqu'à ſoixante-deux livres d'argent par quintal. Les variétés de cette

ſorte ſont relatives à la couleur plus ou moins foncée, à la forme, à la peſanteur, &c. on la trouve en général dans tous les lieux où exiſtent les autres mines d'argent.

5°. L'argent avec de l'arſenic, du cobalt & du fer minéraliſé par le ſoufre. Bergman dit que l'argent paſſe quelquefois $\frac{50}{100}$ dans cette mine. Elle eſt quelquefois griſe & brillante, ſouvent ſombre & terne; on y reconnoît les effloreſcences de cobalt. La mine d'argent *merde d'oie* appartient à cette eſpèce.

6°. La mine d'argent griſe, qui ne diffère de la mine de cuivre appelée *Fahlertz*, que parce qu'elle contient plus de ce métal précieux. Elle eſt en maſſes ou bien en criſtaux tétraëdres réguliers dont les bords ou les angles ſolides ſont ſouvent remplacés par des facettes. Les plus gros de ces criſtaux ſont d'une couleur peu éclatante ; les plus petits diſperſés ſur une gangue platte forment un ſpectacle fort agréable à la lumière, à cauſe de leur brillant très-vif. L'argent gris donne depuis deux juſqu'à cinq marcs d'argent par quintal. Quelquefois l'argent gris s'eſt introduit dans des matières organiques dont il imite parfaitement la forme. On le nomme alors *mine d'argent figurée ;* telle eſt celle qui reſſemble à des épis de blé, & que M. Romé de Liſle a reconnue pour des cônes & des

écailles de pin ; on a trouvé auſſi du bois minéraliſé de cette eſpèce. Cette mine contient de l'argent, du cuivre, du fer, de l'arſenic & du ſoufre. Lorſque le fer n'eſt que très-peu abondant, on la nomme *mine d'argent blanche.* Il ne faut point confondre cette dernière avec la galêne tenant argent, que les ouvriers appellent quelquefois mine d'argent.

7°. La mine d'argent noire, appelée *nigrillo* par les Eſpagnols, n'eſt, ſuivant MM. Lehman & Romé de Liſle, qu'une décompoſition de la mine d'argent rouge ou de la griſe, & une ſorte d'état moyen entre celui de ces mines & l'argent natif ; on y rencontre ſouvent de ce dernier. Romé de Liſle obſerve que celle qui eſt ſolide, ſpongieuſe ou vermoulue, provient des mines rouges & vitreuſes, & eſt beaucoup plus riche que celle qui eſt friable & de couleur de poix, dont l'origine eſt due à l'altération des mines d'argent blanches ou griſes. Auſſi eſt-elle fort ſujette à varier pour le produit. Elle donne en général depuis ſix à ſept livres juſqu'à près de ſoixante livres d'argent par quintal.

8°. *La mine d'argent cornée* ou la combinaiſon naturelle d'argent avec l'acide muriatique & un peu d'acide ſulfurique, eſt d'un gris jaunâtre ſale ; quelquefois elle tire ſur le gris de lin ;

elle

elle a, quoique rarement, une demi-tranſparence ; elle eſt molle, s'écraſe & ſe coupe facilement ; elle ſe fond à la flamme d'une bougie. On la trouve criſtalliſée en cubes, & le plus ſouvent en maſſes informes. Elle contient fréquemment des portions d'argent natif. On croyoit autrefois qu'elle contenoit du ſoufre & de l'arſenic ; mais les minéralogiſtes ſont aujourd'hui d'accord ſur ſa nature. MM. Cronſtedt, Lehman & Sage, Woulf, Lommer, Bergman, y ont reconnu la préſence de l'acide muriatique qui s'en dégage par la chaleur. M. Woulf y a reconnu de plus la préſence de l'acide ſulfurique. On la trouve en Saxe, à Sainte-Marie, à Guadal-Canal en Eſpagne, & à Allemont en Dauphiné.

9°. *La mine d'argent molle* de Wallerius, n'eſt que l'argent natif ou minéraliſé ſemé en plus ou moins grande quantité dans des terres colorées. On trouve beaucoup de variétés de couleur dans les terres tenant argent, depuis le gris ſale jusqu'au brun foncé.

10°. Enfin, l'argent ſe trouve ſouvent combiné avec d'autres matières métalliques, dans des mines dont nous avons fait l'hiſtoire. Tels ſont le miſpickel, la mine de cobalt griſe, le kupfer-nickel ou mine de nickel, le ſulfure d'antimoine qui offre ſouvent la variété appelée *mine d'argent*

en plumes, la blende, la galêne, les pyrites martiales & les mines de cuivre blanches; ces dernières ne ſont même que des mines d'argent griſes. Toutes ces ſubſtances contiennent ſouvent aſſez d'argent, pour qu'on puiſſe en retirer avec profit ce métal précieux; mais il eſt facile de concevoir qu'on ne doit point les décrire comme des mines d'argent particulières, & qu'il ſuffit d'indiquer qu'elles ſont en partie compoſées de ce métal.

L'eſſai des mines d'argent doit varier ſuivant leur nature. Celles qui contiennent l'argent natif ne demandent, à la rigueur, que d'être bocardées & lavées; on peut, pour ſéparer exactement ce métal des ſubſtances étrangères qui l'altèrent, les triturer avec du mercure coulant. Ce dernier diſſout l'argent, & on le volatiliſe enſuite à l'aide du feu, pour avoir le métal parfait. Les mines d'argent ſulfureuſes demandent à être grillées, enſuite fondues avec une plus ou moins grande quantité de flux. On obtient dans cette fonte l'argent, ordinairement allié avec du plomb, du cuivre, du fer, &c. On emploie pour le ſéparer, & pour ſavoir exactement la quantité de métal précieux que cet alliage contient, un procédé entièrement chimique, fondé ſur les propriétés des métaux imparfaits. Le plomb étant ſuſceptible de ſe vitrifier

& d'entraîner dans sa vitrification les métaux imparfaits, tels que le fer & le cuivre, sans toucher à l'argent, on se sert de cette propriété pour séparer ce métal parfait d'avec ceux qui l'altèrent. On fond l'argent avec d'autant plus de plomb, qu'il contient plus de métaux étrangers; on met ensuite cet alliage dans des vaisseaux plats & poreux, faits avec des os calcinés & de l'eau. Ces espèces de têts, qu'on appelle *coupelles*, parce qu'ils ont la forme de petites coupes, sont propres à absorber le verre de plomb qui se forme dans l'opération de la coupellation. L'argent reste pur après cette opération. Pour savoir combien il contenoit de métaux imparfaits ou à quel titre il étoit, on suppose une masse d'argent quelconque composée de douze parties, qu'on appelle *deniers*, & chacun de ces deniers est formé de vingt-quatre grains. Si la masse d'argent examinée a perdu un douzième de son poids, c'est de l'argent à onze deniers; si elle n'a perdu qu'un vingt-quatrième, l'argent est à onze deniers douze grains de fin, & ainsi de suite. La coupelle, après cette opération, a acquis beaucoup de poids; elle est chargée d'oxide de plomb vitreux, & de celui des métaux imparfaits qui étoient alliés à l'argent, & que le plomb en a séparés. Comme le plomb contient presque toujours un peu

d'argent, il eſt néceſſaire de le coupeller d'abord tout ſeul, afin de déterminer la quantité d'argent qu'il contient ; on doit enſuite défalquer du bouton de *retour* que l'on obtient en coupellant ſon argent, la petite portion que l'on fait être contenue dans le plomb qu'on a employé & que l'on appelle le *témoin*. La coupellation préſente un phénomène qui avertit l'artiſte de l'état de ſon opération. A meſure que l'argent devient pur par la vitrification & la ſéparation du plomb, il paroît beaucoup plus brillant que la portion qui ne l'eſt pas encore. La partie brillante augmente peu-à-peu, & lorſque toute la ſurface de ce métal devient pure & éclatante de lumière, l'inſtant où il paſſe à cet état préſente une ſorte d'éclair ou de fulguration qui annonce que l'opération eſt finie. L'argent de coupelle eſt très-pur, relativement aux métaux imparfaits qu'il contenoit auparavant, mais il peut contenir de l'or, & comme il en contient toujours une certaine quantité, il faut employer un autre procédé pour ſéparer ces deux métaux parfaits. Comme l'or eſt beaucoup moins altérable que l'argent par la plupart des menſtrues, on diſſout l'argent par les acides nitrique ou muriatique & par le ſoufre ; & l'or ſur lequel ces diſſolvans n'ont que très-peu ou point d'action, reſte pur. Cette manière de ſéparer l'argent de l'or eſt

nommée *départ*. Nous parlerons des différentes sortes des départs, après avoir fait connoître l'action de chacun des dissolvans qu'on y met en usage sur l'argent, & lorsque nous traiterons de l'alliage de ce métal avec l'or.

Les travaux en grand, pour extraire l'argent de ses mines & pour l'obtenir pur, sont à-peu-près semblables à ceux que nous avons décrits pour l'essai des mines de ce mètal. Il y a en général trois manières de traiter l'argent en grand. La première consiste à triturer l'argent vierge avec du mercure; on lave cette amalgame pour en séparer toute la terre; on l'exprime à travers des peaux de chamois, & on la distille dans des cornues de fer; on fond ensuite l'argent & on le coule en lingots. On ne peut pas suivre ce procédé pour les mines d'argent qui contiennent du soufre; alors on les grille & on les mêle avec du plomb pour affiner le métal précieux par la coupellation. Tel est le procédé qu'on met en pratique pour les mines d'argent riches; quant à celles qui sont pauvres, on suit une méthode différente des deux premières. On les fond sans grillage préliminaire, avec une certaine quantité de pyrites. Cette fusion, appelée *fonte crue*, donne une matte de cuivre tenant argent, que l'on traite par la liquation avec le plomb; ce dernier qui

a entraîné l'argent pendant la fonte, eſt ſcorifié enſuite par la coupelle, & le métal parfait reſte pur. La coupellation en grand diffère de celle que l'on fait en petit, en ce que dans la première le plomb ſcorifié eſt chaſſé de deſſus la coupelle par l'action des ſoufflets, tandis que dans les eſſais l'oxide de plomb vitrifié eſt abſorbé par la coupelle.

L'argent, obtenu par les procédés que nous venons d'indiquer, eſt en général beaucoup moins altérable que tous les métaux dont nous avons juſqu'à préſent fait l'hiſtoire. Le contact de la lumière, quelque long-tems que ce métal y reſte expoſé, n'en change en aucune manière les propriétés. La chaleur le fond, le fait bouillir & le volatiliſe, mais ſans altération. Il faut pour le fondre, un feu capable de le faire rougir à blanc; il eſt plus fuſible que le cuivre. Lorſqu'il eſt tenu en fuſion pendant quelque tems, il ſe bourſouffle, & il exhale des vapeurs qui ne ſont que de l'argent volatiliſé. Ce fait eſt prouvé par l'exiſtence de ce métal dans le tuyau des cheminées où on en fond continuellement de grandes quantités. Il eſt confirmé par la belle expérience de MM. les Académiciens de Paris; en expoſant de l'argent très-pur au foyer de la lentille de M. de Trudaine, ces ſavans ont vu ce métal

fondu répandre une fumée épaiſſe qui a blanchi une lame d'or ſur laquelle elle avoit été reçue.

L'argent en ſe refroidiſſant lentement eſt ſuſceptible de prendre une forme régulière, ou de ſe criſtalliſer en pyramides quadrangulaires. M. Baumé avoit déjà fait obſerver que ce métal prenoit en ſe refroidiſſant une forme ſymmétrique qui s'annonçoit à ſa ſurface par des filets ſemblables aux barbes d'une plume. J'avois remarqué que le bouton de fin que l'on obtient par la coupellation, offroit ſouvent à ſa ſurface des petits polygones à cinq ou ſix côtés, arrangés entr'eux comme les carreaux d'une chambre ; mais la criſtalliſation en pyramides tétraëdres n'a été bien obſervée que par MM. Tillet & l'abbé Mongez.

On a cru pendant long-tems, & quelques chimiſtes penſent encore, que l'argent eſt indeſtructible par l'action combinée de la chaleur & de l'air. Il eſt certain que ce métal, tenu en fuſion avec le contact de l'air, ne paroît pas s'altérer ſenſiblement. Cependant Junckér avoit avancé qu'en le traitant pendant long-tems par la réverbération, à la manière d'Iſaac le Hollandois, l'argent ſe changeoit en un oxide vitreſcent. Cette expérience a été confirmée par Macquer. Ce ſavant chimiſte a expoſé de l'argent juſqu'à vingt fois de ſuite dans un creu-

ſet de porcelaine au feu qui cuit celle de Sèves, & il a obtenu à la vingtième fuſion, une matière vitriforme d'un vert d'olive qui paroît être un véritable oxide d'argent vitreux. Ce métal chauffé au foyer du verre ardent a toujours préſenté une matière blanche pulvérulente à ſa ſurface, & un enduit vitreux verdâtre ſur le ſupport ſur lequel il étoit placé. Ces deux faits ne peuvent laiſſer de doute ſur l'altération de l'argent; quoiqu'il ſoit beaucoup plus difficile à oxider que les autres matières métalliques; il eſt cependant ſuſceptible de ſe changer à la longue en un oxide blanc qui, traité à un feu violent, donne un verre couleur d'olive. Peut-être ſeroit-il poſſible d'obtenir un oxide d'argent en chauffant pendant long-tems ce métal réduit en lames très-fines ou en feuilles dans des matras, comme on le fait pour le mercure. La commotion électrique paroît auſſi l'oxider. Quoi qu'il en ſoit, il eſt certain que ce métal ne ſe combine que difficilement avec la baſe de l'air vital, & que la chaleur qui ne favoriſe point cette combinaiſon comme elle le fait pour preſque tous les autres métaux, en dégage, au contraire, très-aiſément ce principe; car les oxides d'argent ſont tous très-faciles à réduire ſans addition; ce qui dépend du peu d'adhérence de l'oxigène qui ſe dégage de ces oxi-

des en air vital par la chaleur & la lumière.

L'argent n'éprouve aucune altération de la part de l'air ; sa surface n'est que très-peu ternie ; & même au bout d'un tems très-long. L'eau n'a pas plus d'action sur ce métal. Les matières terreuses ne se combinent point avec lui ; il est vraisemblable que son oxide coloreroit en olive les verres avec lesquels on le feroit entrer en fusion.

Les matières salino-terreuses & les alcalis n'agissent pas d'une manière sensible sur l'argent. L'acide sulfurique le dissout lorsqu'il est très-concentré & bouillant, & lorsqu'on lui présente ce métal dans un grand état de division. Il se dégage beaucoup de gaz acide sulfureux de cette dissolution ; l'argent est réduit en une matière blanche sur laquelle il faut verser de nouvel acide sulfurique si on veut l'avoir en dissolution. En faisant évaporer cette liqueur, on obtient de très-petites aiguilles de sulfate d'argent. J'ai obtenu plusieurs fois ce sel en plaques formées par la réunion de ces aiguilles sur leur longueur. Ce sel se fond au feu ; il est très-fixe. Il est décomposable par les alcalis, par le fer, le cuivre, le zinc, le mercure, &c. Tous les précipités qu'on obtient par les alcalis, peuvent se réduire sans addition & en argent fin dans les vaisseaux fermés.

L'acide nitrique oxide & diſſout l'argent avec rapidité, & même ſans le ſecours de la chaleur. Cette diſſolution ſe fait même quelquefois ſi vivement, qu'on eſt obligé pour prévenir les inconvéniens que cette rapidité fait naître, de n'employer que l'argent en maſſe. Il ſe dégage beaucoup de gaz nitreux, & il ſe fait un précipité blanc plus ou moins abondant, ſi l'acide du nitre contient quelques portions d'acide ſulfurique ou d'acide muriatique. L'acide nitrique ſe colore ordinairement en bleu ou en vert; il perd cette couleur & devient tranſparent lorſque la diſſolution eſt finie, & ſi l'on a employé de l'argent pur; il reſte, au contraire, avec une nuance plus ou moins verdâtre lorſque l'argent contient du cuivre. Souvent l'argent le plus pur qu'on puiſſe employer contient de l'or; alors comme l'acide nitrique n'a que peu d'action ſur ce métal parfait, à meſure qu'il agit ſur l'argent, il s'en ſépare de petits floccons noirâtres qui ſe raſſemblent au fond du vaiſſeau, & qui ne ſont que de l'or. C'eſt d'après cette action diverſe de l'acide nitrique ſur ces deux métaux, qu'on l'emploie avec ſuccès pour les ſéparer l'un de l'autre dans l'opération du départ à l'eau-forte. L'acide nitrique peut diſſoudre plus de moitié de ſon poids d'argent. Cette diſſolution eſt d'une très-grande

cauſticité ; elle tache l'épiderme en noir, & elle le corrode entièrement. Lorſqu'elle eſt très-chargée, elle dépoſe des criſtaux minces brillans ſemblables à l'acide boracique ; en l'évaporant à moitié, elle donne par le refroidiſſement des criſtaux plats, qui ſont ou hexagones, ou triangulaires ou quarrés, & qui paroiſſent formés d'un grand nombre de petites aiguilles poſées les unes à côté des autres. Ces lames ſe placent obliquement les unes ſur les autres. Elles ſont tranſparentes & très-cauſtiques ; on les a nommées *criſtaux de lune*. C'eſt du nitrate d'argent. Ce ſel eſt promptement altéré par le contact de la lumière, & noirci par les vapeurs combuſtibles. Si on le met ſur un charbon ardent, il détonne bien, & il laiſſe une poudre blanche qui eſt de l'argent pur : il eſt très-fuſible. Si on l'expoſe au feu dans un creuſet, il ſe bourſouffle d'abord en perdant l'eau de ſa criſtalliſation ; enſuite il reſte dans une fonte tranquille. Si on le laiſſe refroidir dans cet état, il ſe prend en une maſſe griſe légèrement aiguillée, & forme une préparation connue en pharmacie & en chirurgie ſous le nom de *pierre infernale*. On n'a pas beſoin pour l'obtenir de ſe ſervir du nitrate d'argent criſtalliſé qui eſt très-long à faire & très-diſpendieux. Il ſuffit d'évaporer à ſiccité une diſſolution d'argent par l'acide

nitrique; de mettre ce résidu dans un creuset ou dans une timbale d'argent, comme le conseille M. Baumé, & de le chauffer lentement jusqu'à ce qu'il soit dans une fonte tranquille; alors on le coule dans une lingotière pour lui donner la forme de petits cylindres. Si l'on casse des crayons de *pierre infernale*, on observe qu'ils sont formés d'aiguilles, qui partent en rayonnant du centre de chaque cylindre, & qui vont se terminer à sa circonférence. Il ne faut pas chauffer trop long-tems le nitrate d'argent pour en faire la *pierre infernale*; sans cela une partie de ce sel se décompose, & l'on trouve un culot d'argent dans le fond du creuset. Pour voir ce qui se passe dans cette opération, j'ai distillé ce sel dans un appareil pneumato-chimique. J'en ai obtenu du gaz nitreux & de l'air vital mêlé d'un peu de gaz azote. J'ai retrouvé dans mon matras l'argent entièrement réduit; le verre avoit pris l'opacité de l'émail, & il étoit coloré en un beau brun couleur de marron. C'est sans doute à l'oxide de manganèse ou à quelqu'autre substance contenue dans ce verre, qu'est due la couleur brune qu'il a prise dans cette expérience, car celle du verre formé par l'oxide d'argent, tire sur le vert d'olive, comme nous l'avons déjà fait observer.

Le nitrate d'argent exposé à l'air, n'en attire

pas l'humidité, il se dissout très-bien dans l'eau, & on peut le faire cristalliser par l'évaporation lente de ce fluide.

La dissolution nitrique d'argent est décomposée par les substances salino-terreuses & par les alcalis, mais avec des phénomènes très-différens, suivant l'état de ces matières. L'eau de chaux y forme un précipité couleur d'olive très-abondant. Les alcalis fixes chargés d'acide carbonique la précipitent en blanc; l'ammoniaque caustique, en un gris qui tire sur le vert de l'olive. Cette dernière précipitation n'a lieu qu'à la longue.

Quoique l'acide nitrique soit celui qui agisse avec le plus d'énergie sur l'argent, ce n'est pas celui qui a plus d'adhérence & plus d'affinité avec l'oxide de ce métal; l'acide sulfurique & l'acide muriatique sont susceptibles de lui enlever cet oxide. C'est pour cela qu'en versant quelques gouttes de ces acides dans une dissolution nitrique d'argent, il se forme un précipité en une poudre blanche, lorsqu'on emploie l'acide sulfurique, & en floccons épais comme un *coagulum*, si l'on se sert d'acide muriatique. Dans le premier cas, il s'est formé du sulfate d'argent; dans le second, du muriate d'argent: ces deux sels n'étant pas très-solubles, se précipitent. Il n'est pas nécessaire de se servir des acides sul-

furique & muriatique libres, pour opérer ces décompoſitions ; on peut auſſi employer les ſels neutres qui réſultent de leur union avec les alcalis & les matières terreuſes ; alors il y a double décompoſition & double combinaiſon, parce que l'acide nitrique, ſéparé de l'argent, s'unit avec la baſe des ſels ſulfuriques ou muriatiques.

C'eſt ſur cette différence de rapport entre les acides & l'argent qu'eſt fondé un procédé que l'on met en uſage pour ſe procurer un acide nitrique bien pur & exempt du mêlange des autres acides, tel en un mot, qu'il le faut pour pluſieurs opérations de métallurgie, & pour la plupart des recherches chimiques. Comme en diſtillant l'eſprit de nitre, il eſt rare que ce fluide ne ſoit point mêlé avec une certaine quantité d'acide ſulfurique ou d'acide muriatique, les chimiſtes ont cherché des moyens de ſéparer ces fluides étrangers, & ils ſe ſervent avec ſuccès de la diſſolution nitrique d'argent, pour parvenir à ce but. On verſe dans l'acide nitrique impur, cette diſſolution juſqu'à ce qu'on s'apperçoive qu'elle n'y occaſionne plus de précipité ; on laiſſe raſſembler le dépôt formé de ſulfate ou de muriate d'argent ; on décante l'acide & on le diſtille à une chaleur douce pour le ſéparer d'avec la petite portion de ſels d'argent qu'il peut contenir. Le pro-

duit que l'on obtient eſt de l'acide nitrique très-pur ; on lui donne, dans les arts, le nom d'*eau-forte précipitée.*

La plupart des matières métalliques ſont ſuſceptibles de décompoſer la diſſolution nitrique d'argent, parce qu'elles ont plus d'affinité que ce métal avec l'oxigène. L'arſeniate de potaſſe diſſous dans l'eau, produit dans la diſſolution nitrique un précipité rougeâtre formé par l'union de l'argent avec l'acide arſenique. Ce précipité imite la mine d'argent rouge. On peut obtenir l'argent précipité dans ſon état métallique par le plus grand nombre des métaux ; mais c'eſt ſur-tout la ſéparation de ce métal parfait opérée par le mercure & par le cuivre, qu'il nous importe de conſidérer ici, à cauſe des phénomènes que préſente la première, & de l'utilité de la ſeconde.

L'argent ſéparé de l'acide nitrique par le mercure, eſt dans ſon état métallique, & la lenteur de ſa précipitation donne naiſſance à un arrangement ſymmétrique particulier connu ſous le nom d'*arbre de Diane*, ou *arbre philoſophique.* Il y a pluſieurs procédés pour obtenir cette criſtalliſation. Lemery preſcrivoit de prendre une once d'argent fin, de le diſſoudre dans de l'acide nitrique médiocrement fort, d'étendre cette diſſolution avec environ vingt onces d'eau diſtillée,

& d'y ajouter deux onces de mercure. En quarante jours de tems, il s'y forme une végétation très-belle. Homberg a donné un autre procédé beaucoup plus court. On fait, d'après ce chimiste, une amalgame à froid de quatre gros d'argent en feuilles avec deux gros de mercure; on dissout cette amalgame dans suffisante quantité d'acide nitrique, on ajoute à cette dissolution une livre & demie d'eau distillée. On met dans une once de cette liqueur une petite boule d'une amalgame d'argent molle, & la précipitation de l'argent a lieu presque sur le champ. L'argent précipité & uni à une portion de mercure se dépose en filets comme prismatiques à la surface de l'amalgame. D'autres filets viennent s'implanter sur les premiers, de manière à offrir une végétation en forme de buisson. Enfin, M. Baumé a décrit un moyen d'obtenir l'arbre de Diane, qui diffère un peu de celui de Homberg, & qui réussit plus sûrement. Il conseille de mêler six gros de dissolution d'argent, & quatre gros de dissolution de mercure par l'acide nitrique, & toutes deux bien saturées, d'ajouter à ces liqueurs cinq onces d'eau distillée, & de les verser dans un vase de terre sur six gros d'une amalgame faite avec sept parties de mercure & une partie d'argent. Ces deux méthodes réussissent avec beaucoup plus de promptitude que celle de Lémery,

mery, par l'action réciproque & le rapport qui existe entre les matières métalliques. En effet, le mercure contenu dans la dissolution, attire celui de l'amalgame; l'argent contenu dans cette dernière, agit aussi sur celui qui est tenu en dissolution, & il résulte de ces attractions une précipitation plus prompte de l'argent. Le mercure qui fait partie de l'amalgame étant plus abondant qu'il ne seroit nécessaire pour précipiter l'argent de la dissolution, produit encore un troisième effet bien important à considérer: c'est qu'il attire l'argent par l'affinité & la tendance qu'il a à se combiner avec ce métal; il s'y combine effectivement, puisque les végétations de l'arbre de Diane ne sont qu'une véritable amalgame cassante & cristallisée. Cette cristallisation réussit beaucoup mieux dans des vaisseaux coniques, comme des verres, que dans des vaisseaux arrondis ou évasés, tels que la cucurbite recommandée par M. Baumé. On conçoit aussi qu'il est nécessaire de mettre le vase où se fait l'expérience, à l'abri des secousses qui s'opposeroient à l'arrangement symmétrique & régulier de l'amalgame.

Le cuivre plongé dans une dissolution d'argent en précipite de même ce métal sous la forme brillante & métallique. On emploie ordinairement ce procédé pour séparer l'argent de

ſon diſſolvant après avoir fait le départ. On trempe des lames de cuivre dans la diſſolution, ou bien on met cette dernière dans un vaiſſeau de cuivre; l'argent ſe ſépare ſur le champ en floccons d'un gris blanchâtre. On décante la liqueur lorſqu'elle eſt bleue & qu'il ne s'en précipite plus d'argent. On lave ce dernier à pluſieurs eaux; on le fond dans des creuſets, & on le paſſe avec du plomb à la coupelle pour en ſéparer une portion de cuivre auquel il s'eſt uni dans la précipitation. L'argent que fournit cette opération eſt le plus pur de tous; il eſt à douze deniers de fin. On voit, d'après ces deux précipitations de l'argent par le mercure & par le cuivre, que les métaux ſéparés de leurs diſſolvans par des matières métalliques, ſe précipitent avec toutes leurs propriétés; ce phénomène dépend comme nous l'avons indiqué dans l'hiſtoire du cuivre, de ce que les métaux, plongés dans la diſſolution d'argent, enlèvent à ce dernier l'oxigène avec lequel ils ont plus d'affinité.

L'acide muriatique ne diſſout point immédiatement l'argent, mais il diſſout bien ſon oxide. Lorſque cet acide eſt ſurchargé d'oxigène, il oxide facilement le métal. Telle eſt, ſans doute, la raiſon de ce qui ſe paſſe dans le *départ concentré*. Cette opération conſiſte à expoſer au feu des lames d'or allié d'argent, cémentées avec

un mêlange de ſulfate de fer & de muriate de ſoude ; l'acide ſulfurique dégage l'acide muriatique, lui donne une portion de ſon oxigène, & ce dernier ſe porte ſur l'argent qu'il diſſout.

On ſuit un procédé beaucoup plus prompt & plus facile pour combiner l'acide muriatique avec l'argent en oxide. On verſe cet acide dans une diſſolution nitrique de ce métal ; le précipité très-abondant qui ſe forme ſur-le-champ, eſt la combinaiſon de l'acide muriatique avec l'argent qui a plus d'affinité avec cet acide qu'avec celui du nitre, & qui conſéquemment quitte ce dernier pour s'unir au premier. On obtient la même combinaiſon en verſant de l'acide muriatique dans une diſſolution de ſulfate d'argent ; parce que cet acide a plus d'affinité avec le métal que n'en a le ſulfurique. On peut encore combiner l'acide muriatique à l'argent, en chauffant cet acide ſur un oxide de ce métal précipité de l'acide nitrique par l'alcali fixe.

Le muriate d'argent a pluſieurs propriétés qu'il eſt important de bien connoître. Il eſt ſingulièrement fuſible. Lorſqu'on l'expoſe dans une fiole à médecine à un feu doux, comme ſur les cendres chaudes, il ſe fond en une ſubſtance griſe & demi-tranſparente aſſez ſemblable à de la corne ; c'eſt pour cela qu'on l'a appelé *lune cornée*. Si on le coule ſur un porphyre,

il se fige en une matière friable & comme cristallisée en belles aiguilles argentines. Si on le chauffe long-tems avec le contact de l'air, il se décompose ; il passe facilement à travers les creusets ; une partie se volatilise & une autre se réduit en métal, & donne des globules d'argent semés dans la portion de muriate d'argent non décomposé. Ce sel exposé à la lumière perd sa couleur blanche & brunit assez promptement. Il se dissout dans l'eau, mais en très-petite quantité, puisqu'une livre d'eau distillée bouillante ne s'en charge que de trois ou quatre grains, suivant l'expérience de M. Monnet. Les alcalis sont susceptibles de décomposer le muriate d'argent dissous dans l'eau, ou traité au feu avec ces sels ; c'est un moyen qu'on peut employer pour obtenir l'argent le plus pur & le plus fin que l'on connoisse. On fait un mêlange de quatre parties de potasse ou carbonate de potasse, avec une partie de muriate d'argent. On le met dans un creuset, & on le fait fondre ; lorsqu'il est en belle fusion, on le retire du feu, on le laisse refroidir & on le casse ; on en sépare l'argent qui se trouve au-dessous du muriate de potasse formé dans cette opération, & de la portion surabondante d'alcali employé. M. Baumé, à qui est dû ce procédé, assure que la quantité d'alcali qu'il

prefcrit, empêche le muriate d'argent de paffer à travers le creufet en agiffant fur toutes les parties qu'il décompofe à la fois. Margraf a donné un autre procédé pour réduire ce fel, & pour en obtenir l'argent parfaitement pur. On triture dans un mortier cinq gros feize grains de muriate d'argent avec une once & demie de carbonate ammoniacal, en ajoutant affez d'eau diftillée pour faire une pâte; on agite ce mêlange jufqu'à ce que le gonflement & l'effervefcence, qui s'y excitent, foient appaifés; alors on y ajoute trois onces de mercure bien purifié, & on triture jufqu'à ce qu'on apperçoive une belle amalgame d'argent, on la lave avec beaucoup d'eau, en continuant la trituration, & on renouvelle le lavage jufqu'à ce que l'eau forte très-claire, & que l'amalgame foit très-brillante; à cette époque on defsèche cette dernière, & on la diftille dans une cornue jufqu'à ce que ce vaiffeau foit d'un rouge blanc; le mercure paffe dans le récipient, & on trouve l'argent pur au fond de la cornue. De cette manière on obtient ce métal de la plus grande pureté & fans déchet fenfible. C'eft de cet argent qu'on doit fe fervir pour les expériences délicates de la chimie. L'eau employée pour laver ce mêlange, a emporté deux fubftances, une certaine quantité de muriate

ammoniacal qu'elle tient en diſſolution, & une poudre blanche qui ne peut point s'y diſſoudre. Lorſqu'on ſublime cette dernière, on retrouve une petite quantité d'argent au fond du vaiſſeau ſublimatoire. Cette expérience prouve qu'on ne décompoſe complètement le muriate d'argent que par le ſecours d'une double affinité. En effet, dans le procédé de Margraf, l'ammoniaque ne s'unit à l'acide muriatique que parce que l'argent ſe combine de ſon côté au mercure, qui l'attire & le ſollicite de quitter l'acide, ce que l'alcali ſeul ne peut faire. Mais l'on conçoit que cette opération longue & coûteuſe ne peut convenir que dans les travaux en petit de nos laboratoires. Si l'on avoit à réduire le muriate d'argent en grande quantité, on employeroit ou les alcalis fixes, ou quelques ſubſtances métalliques, qui, la plupart ont plus d'affinité avec l'acide muriatique que n'en a l'argent. Tels ſont entr'autres, l'antimoine, le plomb, l'étain, le fer, &c. Si l'on fond dans un creuſet une partie de muriate d'argent avec trois parties de l'une de ces matières, on trouve l'argent réduit au fond du creuſet, & le métal employé uni à l'acide muriatique. L'argent ainſi précipité eſt fort impur; il contient toujours une portion du métal dont on s'eſt ſervi pour le réduire ; & comme on

emploie le plus communément le plomb conseillé par Kunckel, l'argent qu'il fournit a besoin d'être coupellé, & il ne peut jamais être amené à l'état de pureté de celui qui est réduit par les alcalis, ou par le procédé de Margraf.

L'acide nitro-muriatique agit assez bien sur l'argent, & il le précipite à mesure qu'il le dissout. Cet effet est fort aisé à concevoir; l'acide nitrique dissout d'abord ce métal, & l'acide muriatique l'enlève au premier, en formant du muriate d'argent qui se dépose, à cause de son peu de solubilité; c'est un procédé qui peut servir à séparer l'argent contenu dans l'or.

On ne connoît pas bien l'action des autres acides sur l'argent; on sait seulement qu'une dissolution de borax produit un précipité blanc très-abondant dans la dissolution nitrique de ce métal, & que ce précipité est formé par l'acide boracique uni à une portion d'oxide d'argent.

Ce métal ne paroît pas être altérable par les sels neutres; au moins on a constaté qu'il ne détonoit pas avec le nitre, & qu'il ne décomposoit pas le muriate ammoniacal. Cette inaltérabilité de l'argent par le nitre, fournit un bon moyen d'en séparer par la détonation les métaux imparfaits qui peuvent lui être unis, tels que le cuivre, le plomb, &c. On fait

fondre ce métal allié au-dessus du titre qu'il doit avoir, avec du nitre; ce sel détonne & brûle la portion de métal imparfait étranger à l'argent, & ce dernier se trouve au-dessous au fond du creuset; il est beaucoup plus pur qu'il n'étoit auparavant.

Presque toutes les matières combustibles ont une action plus ou moins marquée sur l'argent. Aucun métal n'est plus vîte terni & coloré par les matières inflammables. Le gaz hydrogène sulfuré, de quelque substance qu'il se dégage, lui donne, dès qu'il le touche, une couleur bleue ou violette tirant sur le noir, & diminue beaucoup sa ductilité. On sait que les vapeurs animales fétides, telles que celles des latrines, de l'urine putréfiée, des œufs chauds, produisent le même effet sur ce métal. On n'a point encore examiné l'action réciproque de ces deux corps, & l'espèce de combinaison qui en résulte.

Le soufre se combine très bien avec l'argent; on fait ordinairement cette combinaison en stratifiant dans un creuset des lames de ce métal avec de la fleur de soufre, & en fondant promptement ce mêlange; il en résulte une masse d'un noir violet, beaucoup plus fusible que l'argent, cassante & disposée en aiguilles; en un mot, une véritable mine artificielle.

Cette combinaiſon ſe décompoſe facilement par l'action du feu, à cauſe de la volatilité du ſoufre & de la fixité de l'argent ; le ſoufre ſe conſume & ſe diſſipe, & l'argent reſte pur. Le ſulfure alcalin diſſout ce métal par la voie sèche ; en faiſant fondre une partie d'argent avec trois parties de ſulfure de potaſſe, ce métal diſparoît & peut ſe diſſoudre dans l'eau en même-tems que le ſulfure. Si l'on verſe un acide dans cette diſſolution, on obtient un précipité noir d'argent ſulfuré. Des feuilles d'argent miſes dans une diſſolution de ſulfure de potaſſe, prennent bientôt une couleur noire, & il paroît que le ſoufre quitte l'alcali pour s'unir au métal & le minéraliſer, ainſi que nous l'avons vu pour le mercure.

L'argent s'unit avec l'arſenic qui le rend caſſant. On ne connoît point encore l'action de l'acide arſenique ſur ce métal parfait.

Il ne ſe combine que difficilement avec le cobalt.

Il s'allie très-bien au biſmuth & forme avec lui un métal mixte fragile, dont la peſanteur ſpécifique eſt plus grande que celle des deux métaux peſés ſéparément.

Suivant Cronſtedt, l'argent ne s'unit point au nickel ; ces métaux fondus enſemble ſe placent à côté l'un de l'autre, comme ſi leur pe-

ſanteur ſpécifique étoit parfaitement identique.

Il ſe fond avec l'antimoine, & donne avec ce métal un alliage très-fragile. Il paroît ſuſceptible de décompoſer le ſulfure d'antimoine, & de s'unir au ſoufre de ce minéral, avec lequel il a plus d'affinité que l'antimoine.

L'argent ſe combine facilement au zinc par la fuſion. Il réſulte de cette combinaiſon un alliage grenu à ſa ſurface & très-caſſant.

Il ſe diſſout complètement, & même à froid, dans le mercure; pour opérer cette diſſolution, il ſuffit de malaxer avec ce fluide métallique des fleuilles d'argent; il en réſulte ſur-le-champ une amalgame d'une conſiſtance variée, ſuivant la quantité reſpective des deux ſubſtances qui la forment. Cette amalgame eſt ſuſceptible de prendre une figure régulière par la fuſion & le refroidiſſement lent; elle donne des criſtaux priſmatiques tétraëdres, terminés par des pyramides de la même forme. Le mercure prend une ſorte de fixité dans cette combinaiſon; car il faut, pour le ſéparer de l'argent, un degré de chaleur plus conſidérable que celui qui eſt néceſſaire pour le volatiliſer ſeul. L'argent eſt ſuſceptible de décompoſer le muriate mercuriel corroſif par la voie sèche & par la voie humide.

Il s'unit parfaitement avec l'étain; mais il

perd, par la plus petite dose de ce métal, toute sa ductilité.

Il s'allie promptement avec le plomb, qui le rend très-fusible, & qui lui ôte son élasticité & sa qualité sonore.

Il s'allie au fer, & cet alliage peu examiné pourroit peut-être devenir d'une très-grande utilité dans les arts.

Enfin, il se fond & se combine en toutes proportions avec le cuivre. Ce dernier ne lui ôte point sa ductilité; il le rend plus dur & plus sonore, & il forme un alliage souvent employé dans les arts.

L'argent est un métal singulièrement utile, à cause de sa ductilité, de son indestructibilité par le feu & l'air. Son brillant le fait servir d'ornement; on l'applique à la surface de différens corps & même du cuivre; on le fait entrer dans le tissu des étoffes dont il relève la beauté. Mais son usage le plus important est celui de fournir une matière propre par sa dureté & par sa ductilité, à faire des vases de toutes les formes. L'argent de vaisselle est ordinairement allié d'un vingt-quatrième de cuivre, qui lui donne plus de dureté & de cohérence, & qui ne l'expose à aucun inconvénient pour la santé, parce que les vingt-trois parties d'argent masquent & détruisent entièrement les propriétés délétères du cuivre.

Enfin, l'argent eſt employé pour exprimer la valeur de toutes les marchandiſes, & on le fabrique en monnoie; mais dans ce cas on l'allie à un douzième de cuivre, & ſon titre eſt conſéquemment à onze deniers de fin.

CHAPITRE XXI.

De l'Or.

L'OR ou le ſoleil des alchimiſtes eſt le métal le plus parfait & le moins altérable que l'on connoiſſe; il eſt d'une couleur jaune brillante. C'eſt après le platine le corps le plus peſant de la nature; il ne perd qu'entre un dix-neuvième & un vingtième de ſon poids dans l'eau; ſa dureté n'eſt pas très-conſidérable, ainſi que ſon élaſticité. Son étonnante ductilité bien prouvée par l'art du tireur & du batteur d'or, eſt telle, qu'une once de ce métal peut dorer un fil d'argent long de quatre cens quarante-quatre lieues, & qu'on le réduit en lames ſuſceptibles d'être enlevées par le vent. Un grain d'or peut, ſuivant le calcul de Lewis, couvrir une aire de plus de quatorze cens pouces quarrés. C'eſt le plus tenace de tous les métaux, puiſqu'un fil d'or d'un dixième de pouce

de diamètre peut ſoutenir un poids de cinq cens livres avant que de ſe rompre. L'or s'écrouit facilement ſous le marteau, mais le recuit lui rend toute ſa ductilité.

La couleur de l'or eſt ſuſceptible d'un aſſez grand nombre de variétés ; il y en a de plus ou moins jaune ou pâle ; il en eſt qui tire preſque ſur le blanc ; il paroît que ces différences dépendent de quelque alliage. L'or n'a ni odeur ni ſaveur ; il eſt ſuſceptible de criſtalliſer par refroidiſſement en pyramides quadrangulaires courtes ; c'eſt ainſi que l'ont obtenu MM. Tillet & Mongèz.

L'or ſe trouve preſque toujours pur & vierge dans la nature. Tantôt il ſe rencontre en petites maſſes iſolées ou continues, & diſpoſées dans du quartz ; d'autres fois il eſt en petites paillettes, & roule avec les ſables au fond des eaux ; enfin, on le retire encore de pluſieurs mines, dans la compoſition deſquelles il entre ; telles que des galênes, des blendes, des mines d'argent rouges, de l'argent vierge. Il eſt preſque toujours uni à une certaine quantité d'argent ou d'autres métaux, & il forme des alliages naturels.

On diſtingue pluſieurs variétés de l'or natif, en lames, en paillettes, en grains, en criſtaux octaëdres, en priſmes à quatre faces

ſtriées, en cheveux & en maſſes irrégulières. M. Sage penſe que l'or natif en priſmes eſt uni à une certaine quantité de mercure; ce qui le rend fragile.

Les minéralogiſtes modernes reconnoiſſent plusieurs ſortes de mines d'or.

1°. L'or natif uni à l'argent, au cuivre, au fer, &c. On le trouve au Pérou, au Mexique, en Hongrie, en Tranſilvanie, &c.

2°. La pyrite aurifère; elle n'eſt pas très-diſtincte à l'œil, des autres pyrites; on en connoît l'or par la diſſolution dans l'acide nitrique, & le lavage du réſidu. Il paroît que l'or n'eſt que mêlé dans les pyrites martiales. Quelques pyrites arſenicales, & en particulier celles de Salzbergh, dans le Tyrol, contiennent auſſi un peu d'or.

3°. L'or mêlé d'argent, de plomb & de fer minéraliſés par le ſoufre. Cette mine aurifère eſt très-mêlangée. Suivant M. Sage, on y reconnoît la blende, la galêne, l'antimoine ſpéculaire, le cuivre, l'argent & le fer. L'or ſuinte avec le plomb, lorſqu'on l'expoſe au feu. Elle vient de Naggyac en Tranſilvanie.

L'eſſai d'une mine d'or doit être différent ſuivant ſa nature; ſi c'eſt de l'or natif, la pulvériſation & le lavage ſuffiſent. Si l'or eſt allié avec d'autres métaux, il faut griller la mine,

la fondre, la coupeler à l'aide du plomb & en faire le départ.

La manière dont on extrait l'or de ses mines, est très-facile à concevoir, d'après les détails dans lesquels nous sommes déjà entrés sur la métallurgie. L'or natif n'a besoin que d'être séparé de sa gangue. A cet effet on le fait passer au bocard; on le lave pour entraîner la gangue réduite en poussière; on le broie dans un moulin plein d'eau, avec dix à douze parties de mercure; on fait écouler l'eau qui lave la matière métallique, & on sépare tout ce qui n'est que terreux. Lorsque l'amalgame formée dans cette opération est débarrassée de toute la terre, & qu'elle paroît bien pure, on l'exprime dans des peaux de chamois; une bonne partie du mercure s'échappe, & l'or reste uni à une certaine portion du métal cassant. On chauffe cette amalgame d'or, & on en sépare le mercure par la distillation: ensuite on fond l'or pur qui résulte de cette distillation, & on le coule en barres ou en lingots. Quant à l'or qui se trouve combiné dans les mines des autres métaux, telles que celles de plomb, de cuivre & d'argent, on l'extrait par la liquation, la coupellation & le départ. Le plomb qui coule pendant la liquation du cuivre, entraîne l'argent & l'or; on le coupelle ensuite pour le séparer

du plomb, & on en ſépare l'argent par le départ, comme nous le dirons plus bas.

L'or expoſé au feu rougit bien avant de ſe fondre. Lorſqu'il eſt bien rouge il paroît brillant, & d'une couleur verte claire ſemblable à celle de l'aigue-marine. Il ne ſe fond que lorſqu'il eſt d'un rouge blanc; refroidi lentement, il ſe criſtalliſe. Il n'éprouve point d'altération, quelque long & quelque fort que ſoit le feu auquel on l'expoſe, puiſque Kunckel & Boyle l'ont tenu pendant pluſieurs mois à un feu de verrerie, ſans qu'il ait ſubi aucun changement. Cependant cette ſorte d'inaltérabilité n'eſt que relative aux feux que nous pouvons nous procurer à l'aide des matières combuſtibles, puiſqu'il paroît certain qu'une chaleur beaucoup plus active, & telle que celle des lentilles de verre, eſt capable d'ôter à l'or ſes propriétés métalliques. Homberg a obſervé en expoſant ce métal au foyer d'une lentille de Tſchirnauſen, qu'il fumoit, ſe volatiliſoit, & même qu'il ſe vitrifioit. Macquer a vu que l'or expoſé au foyer de la lentille de M. Trudaine, ſe fondoit, exhaloit une fumée, qui doroit l'argent, & qui n'étoit que de l'or volatiliſé; que le globule d'or fondu étoit agité d'un mouvement rapide ſur lui-même, qu'il ſe couvroit d'une pellicule matte, ridée & comme terreuſe; qu'enfin il ſe

formoit

formoit dans son milieu une vitrification violette. Cette vitrification s'étendoit peu à peu & donnoit naissance à une espèce de calotte d'une plus grande courbure que celle du globule d'or, qui étoit enchâssée dans ce globule, comme la cornée transparente l'est sur la sclérotique. Ce verre augmentoit d'étendue, tandis que l'or diminuoit. Le support s'est toujours trouvé coloré d'une trace de couleur purpurine qui paroissoit être due à une portion du verre absorbé.

Le tems n'a pas permis à Macquer de vitrifier en entier une quantité donnée d'or; ce célèbre chimiste fait observer qu'il seroit nécessaire de réduire ce verre violet avec des matières combustibles, pour être assuré qu'il donneroit de l'or, & pour en conclure conséquemment qu'il est dû à l'oxide de ce métal parfait. Quoi qu'il en soit, nous pensons qu'on peut le regarder comme un véritable oxide d'or vitrifié, avec d'autant plus de fondement, que dans plusieurs opérations sur ce métal, que nous décrirons tout-à-l'heure, il prend constamment la couleur pourpre, & que plusieurs de ses préparations sont employées pour donner cette couleur à l'émail & à la porcelaine. L'or est donc oxidable comme les autres métaux; seulement il demande, ainsi que l'argent, pour

s'unir à la base de l'air une plus grande chaleur & un tems plus long que toutes les autres substances métalliques : ces circonstances ne sont sans doute que relatives à sa densité, & à son peu de tendance pour s'unir à l'oxigène. On lui donne cet état d'oxide purpurin, en l'exposant à une forte commotion électrique.

L'or n'est point altérable à l'air. Sa surface ne fait que se ternir par le dépôt des corps étrangers qui voltigent sans cesse dans l'atmosphère. L'eau ne l'altère non plus en aucune manière; elle paroît cependant susceptible de le diviser d'après les recherches de la Garaye.

L'or ne se combine point dans son état métallique aux terres & aux substances salino-terreuses. Son oxide peut entrer dans la composition des verres, auxquels il donne une couleur violette ou purpurine.

L'or n'est nullement attaqué par l'acide sulfurique le plus concentré, aidé même de la chaleur.

L'acide nitrique paroît susceptible d'en dissoudre quelques atômes ; plusieurs physiciens pensent que cette dissolution s'opère d'une manière mécanique, plutôt que par une véritable combinaison. Brandt est un des premiers chimistes qui ait annoncé la dissolubilité de l'or dans l'acide nitrique; elle a été confirmée par

MM. Scheffer & Bergman. Mais il faut observer que, d'après les expériences faites par la classe entière des chimistes de l'académie de Paris, l'acide nitrique ne se charge de quelques parcelles d'or que dans des circonstances particulières, dont ces savans viennent de rendre compte dans un mémoire sur le départ. Voyez *Annales de Chimie*, *tome V*. M. Deyeux, membre du collège de pharmacie, a remarqué que l'acide du nitre n'est susceptible de dissoudre l'or, que lorsqu'il est rutilant & chargé de gaz nitreux. Suivant lui, cet acide dans cet état n'est pas pur; il l'appelle *acide chargé de gaz*, & il le compare à une sorte d'*eau régale*. Nous avons dit ailleurs en quoi consistoit la différence de l'acide nitreux & de l'acide nitrique.

L'acide muriatique seul & dans son état de pureté, n'attaque pas l'or d'une manière sensible. Schéele & Bergman ont découvert que cet acide oxigéné dissout l'or absolument comme l'*eau régale*, & forme avec ce métal le même sel qu'il a coutume de former avec l'acide mixte qu'on emploie ordinairement pour le dissoudre. C'est en raison de l'excès d'oxigène uni à l'acide muriatique, que cette dissolution a lieu; elle se fait sans effervescence sensible, comme toutes les dissolutions des métaux par l'acide muriatique oxigéné.

L'eau régale a été regardée comme le véritable dissolvant de l'or. Elle ne le dissout cependant pas mieux que l'acide muriatique oxigéné. Sans répéter ici ce que nous avons dit ailleurs sur la nature, les propriétés & les différences de cet acide mixte, suivant la quantité des deux acides que l'on combine ensemble pour le former, nous ne nous occuperons que de son action sur l'or. Dès que l'acide nitro-muriatique est en contact avec ce métal, il l'attaque avec une effervescence d'autant plus vive qu'il est plus concentré, que la température est plus élevée, & que l'or est plus divisé. On peut à l'aide d'une chaleur douce accélérer cette opération, ou au moins en favoriser le commencement. Ensuite les bulles se succèdent sans interruption & jusqu'à ce qu'une portion du métal soit dissoute. Cette action s'arrête peu à peu, & elle ne continue que par l'agitation ou la chaleur. Il se dégage du gaz nitreux pendant cette dissolution. L'acide nitro-muriatique chargé de tout ce qu'il peut dissoudre d'or, est d'un jaune plus ou moins foncé. Il est d'une causticité considérable; il teint les matières animales d'une couleur pourpre foncée, & il les corrode. Lorsqu'on l'évapore avec précaution, il donne des cristaux d'une belle couleur d'or, semblable à des topazes, & qui

paroiſſent être des octaëdres tronqués, & quelquefois des priſmes tétraëdres. Cette criſtalliſation eſt aſſez difficile à obtenir. M. Monnet penſe qu'elle n'eſt due qu'au ſel neutre tout formé dans l'acide nitro-muriatique, & il avance qu'il eſt néceſſaire, pour l'obtenir, d'employer une *eau régale* faite avec l'acide nitrique & le muriate ammoniacal, ou le muriate de ſoude; on conçoit que cet acide mixte contient alors, ou du nitrate de ſoude, ou du nitrate ammoniacal. C'eſt l'un ou l'autre de ces ſels neutres, ſuivant le chimiſte que nous venons de citer, qui eſt la cauſe de la criſtalliſation de l'or. Il paroît cependant qu'une diſſolution d'or dans l'acide nitro-muriatique fait par le mêlange des acides purs, eſt ſuſceptible de donner des criſtaux, & Bergman regarde ce ſel comme un vrai muriate d'or. Si on chauffe ces criſtaux, ils ſe fondent & prennent une couleur rouge; ce ſel attire fortement l'humidité de l'air. Lorſqu'on diſtille une diſſolution d'or, on obtient une liqueur d'un beau rouge, qui a enlevé un peu d'or avec elle, & qui n'eſt que de l'acide muriatique. Les alchimiſtes qui ont fait de grands travaux ſur l'or, ont donné le nom de *lion rouge* à cette liqueur. Il ſe ſublime auſſi quelques criſtaux d'or d'un jaune rougeâtre; la plus grande partie de ce métal reſte au fond de la

cornue, & il n'a beſoin que de la fuſion pour être très-pur, & jouiſſant de toutes ſes propriétés.

La diſſolution d'or eſt ſuſceptible d'être décompoſée par un grand nombre d'intermèdes. La chaux & la magnéſie en précipitent l'or ſous la forme d'une poudre jaunâtre. Les alcalis fixes préſentent le même phénomène; mais il faut obſerver que le précipité ne ſe forme que très-lentement, & que la diſſolution prend une couleur rougeâtre, ſi l'on a mis plus d'alcali qu'il n'en falloit, parce que l'excédent de ce ſel rediſſout l'or précipité. Le précipité d'or eſt ſuſceptible de ſe réduire par la chaleur & dans des vaiſſeaux fermés; c'eſt un oxide de ce métal qui laiſſe dégager facilement l'oxigène qui lui eſt uni, dans l'état d'air vital; cependant cet oxide eſt ſuſceptible de ſe fondre avec les matières vitreuſes, & de les colorer en pourpre, puiſqu'on ſe ſert pour les émaux & les porcelaines d'un précipité d'or formé par le mêlange d'une diſſolution d'or & de la liqueur des cailloux.

L'or précipité par les alcalis fixes, préſente encore une propriété bien différente de celles de l'or dans ſon état métallique; c'eſt ſa diſſolubilité dans les acides ſulfurique, nitrique & muriatique purs. Tous ces acides chauffés ſur le

précipité jaunâtre d'or, le diſſolvent facilement, mais ils ne peuvent s'en charger au point de donner des criſtaux. Lorſqu'on évapore ces diſſolutions, l'or s'en précipite très-promptement, comme il le fait par le ſimple repos. M. Monnet a obſervé, ſur la précipitation de la diſſolution d'or par la noix de galle (1), un fait qui ne

---

(1) Comme nous n'avons parlé que de la précipitation du fer par la noix de galle, nous croyons devoir donner ici une notice des phénomènes que préſente cette ſubſtance aſtringente avec la plupart des autres diſſolutions métalliques.

La noix de galle précipite la diſſolution de cobalt en bleu clair; celle de zinc en un vert cendré; celle de cuivre en vert qui devient gris & rougeâtre; celle d'argent d'abord en ſtries rougeâtres, qui prennent bientôt la couleur du café brûlé; celle d'or en pourpre. Tels ſont les faits obſervés & décrits par M. Monnet, qui a vu d'ailleurs que ces précipités ſont ſolubles dans les acides, & que les alcalis s'uniſſent à ces dernières diſſolutions ſans les précipiter.

MM. les académiciens de Dijon ont ajouté à ces faits les obſervations ſuivantes. La diſſolution d'arſenic n'eſt point altérée par la noix de galle; celle du biſmuth donne un précipité verdâtre; celle du nickel eſt précipitée en blanc; celle de l'antimoine en gris bleuâtre; celle du plomb forme un dépôt ardoiſé, dont la ſurface ſe couvre de pellicules mêlées de vert & de rouge; enfin celle de l'étain devient d'un gris ſale par le mêlange de la noix de galle, & elle donne un précipité abondant, comme mucilagineux. Nous reviendrons ſur pluſieurs de ces faits à l'article de l'acide

doit pas être oublié ; c'eſt que ce précipité qui eſt rougeâtre ſe diſſout très-bien dans l'acide nitrique, & lui donne une belle couleur bleue.

L'ammoniaque précipite beaucoup plus abondamment la diſſolution d'or. Ce précipité qui eſt d'un jaune brun, & quelquefois orangé, a la propriété de détoner avec un bruit conſidérable, lorſqu'on le chauffe doucement ; on lui a donné le nom d'*or fulminant*. L'ammoniaque eſt abſolument néceſſaire pour le produire ; on peut le former, ſoit en précipitant par l'alcali fixe une diſſolution d'or faite dans un acide nitro-muriatique compoſé avec le muriate ammoniacal, ou bien en précipitant par l'ammoniaque une diſſolution d'or faite dans une eau régale compoſée d'acide nitrique & d'acide muriatique purs. On obtient toujours un quart de plus d'or fulminant, qu'on n'avoit d'or diſſous dans l'*eau régale*. Il y a pluſieurs précautions

---

gallique, dans le règne végétal. Nous devons obſerver ici que les expériences de M. Monnet & des Académiciens de Dijon ont été faites avec la décoction de noix de galle, & que celles dont il ſera mention dans le règne végétal appartiennent à l'action de l'acide gallique pur ſur les diſſolutions métalliques, ce qui explique les différences qu'on remarquera entre les réſultats des unes & des autres expériences.

importantes à prendre, relativement aux terribles effets de l'or fulminant. On doit d'abord ne le faire ſécher qu'avec précaution & à l'air, ſans l'approcher du feu ; parce qu'il n'eſt pas néceſſaire qu'il ſoit expoſé à une forte chaleur pour fulminer. Comme le ſeul frottement ſuffit pour lui faire produire ſon exploſion, il faut ne boucher les vaiſſeaux qui le contiennent qu'avec des bouchons de liège. Une malheureuſe expérience a appris que les bouchons de criſtal expoſent, par le frottement qu'ils produiſent ſur les goulots des flaccons, aux dangers de la fulmination de l'or qui peut reſter dans ces goulots. Il eſt arrivé chez M. Baumé un accident terrible, dont on trouve le détail dans ſa *Chimie expérimentale & raiſonnée.*

Les chimiſtes ont eu différentes opinions ſur la cauſe de la détonation de l'or fulminant. M. Baumé penſoit qu'il ſe formoit dans cette expérience un *ſoufre nitreux*, auquel il attribuoit la propriété fulminante de ce composé. Mais Bergman a prouvé que cette théorie ne peut être admiſe, puiſqu'il eſt parvenu à faire de l'or fulminant ſans acide nitrique, en diſſolvant un précipité d'or dans de l'acide ſulfurique, & en le précipitant de nouveau par l'ammoniaque. Ce n'eſt pas non plus du nitrate

ammoniacal que peut dépendre la fulmination de l'or, puiſqu'en lavant de l'or fulminant avec beaucoup d'eau, qui enleveroit certainement ce ſel s'il en contenoit, ce composé n'a point perdu ſa propriété fulminante. En examinant avec attention ce qui ſe paſſe dans la détonation de l'or fulminant, on obſerve qu'il s'enflamme dans l'inſtant qu'il éclate. Si on le chauffe ſur un feu doux de cendres chaudes, il s'en échappe avant ſon exploſion des aigrettes brillantes, ſemblables aux étincelles électriques; il détone lorſqu'on l'expoſe à l'étincelle produite par la bouteille de Leyde; une ſimple étincelle ſans commotion ne l'allume pas; enfin, lorſqu'il a fulminé, il laiſſe l'or dans ſon état métallique. Il paroît donc que c'eſt à une matière combuſtible contenue dans l'or fulminant, qu'eſt due ſa fulmination; & comme le gaz ammoniacal eſt néceſſaire pour la production de l'or fulminant, il eſt reconnu aujourd'hui que c'eſt à ce ſel qu'il faut attribuer l'exploſion de cette ſubſtance. Cette théorie eſt fondée ſur les faits ſuivans.

1°. M. Berthollet a obtenu du gaz ammoniac, en chauffant doucement de l'or fulminant dans des tubes de cuivre, dont l'extrémité plongeoit, à l'aide d'un ſyphon, dans un appareil pneumato-chimique au mercure. Après cette expérience

hardie, l'or n'étoit plus du tout fulminant, & il étoit réduit en oxide.

2°. En expofant de l'or fulminant à un degré de chaleur qui n'étoit pas capable de le faire fulminer, Bergman lui a ôté cette propriété, en volatilifant peu-à-peu le gaz ammoniac.

3°. Lorfqu'on fait détoner quelques grains d'or fulminant dans des tubes de cuivre dont l'extrêmité plonge dans l'appareil pneumato-chimique au mercure, on obtient du gaz azote, quelques gouttes d'eau, & l'or fe trouve réduit. M. Berthollet à qui eft due cette expérience, penfe que l'ammoniaque eft décompofée, que fon hydrogène s'uniffant à l'oxigène de l'oxide d'or, réduit cet oxide en formant de l'eau, & que le gaz azote devenu libre fe dégage; c'eft donc à la combuftion de l'hydrogène & au dégagement fubit du gaz azote qu'eft due la fulmination.

4°. L'acide fulfurique concentré, le foufre fondu, les huiles graffes, l'éther enlèvent la propriété fulminante à ce précipité, en s'emparant de l'ammoniaque.

Une fingulière propriété de l'or fulminant, & qui annonce combien fon action eft forte, c'eft que lorfqu'on le fait fulminer fur une lame de métal, de plomb, d'étain & même d'argent, il fait une marque ou un trou fur cette lame;

enfin il ne paroît pas susceptible de s'allumer dans des vaisseaux fermés & trop resserrés, puisque renfermé dans une boule de fer & chauffé fortement, il n'a produit aucune explosion, au rapport de Lewis. Ce phénomène paroît dépendre de ce qu'il faut un espace pour permettre le dégagement du gaz azote. Bergman, qui ne connoissoit pas bien la nature du gaz dégagé pendant la fulmination de ce précipité, & qui le regardoit comme de l'air pur entraînant un peu d'ammoniaque, a donné une explication semblable des expériences faites sur cet objet, devant la Société Royale de Londres. Voyez la belle dissertation de ce chimiste, *de calce auri fulminante*, Opuscules, tom. II, Upsf. 1780, pag. 133. M. Berthollet a découvert que l'oxide d'argent précipité de l'acide nitrique par la chaux & digéré avec de l'ammoniaque, qu'on en sépare quand cet oxide a pris une couleur noirâtre, acquiert la propriété de détoner non-seulement par une chaleur très-peu supérieure à celle de l'eau bouillante, mais encore par le seul frottement même très-léger d'un corps quelconque. Voilà donc un argent fulminant bien plus singulier encore que l'or ainsi nommé, & dont la fulmination est due à la même cause. L'ammoniaque décantée de dessus cet oxide, dépose par l'évaporation lente des

petits criſtaux brillans, lamelleux, qui ont la propriété fulminante, même au fond de l'eau par le ſimple frottement.

La diſſolution d'or eſt précipitée par les ſulfures alcalins. Tandis que l'alcali fixe s'unit à l'acide, le ſoufre qui ſe précipite ſe combine à l'oxide d'or; mais cette combinaiſon eſt peu durable; il ſuffit de chauffer l'or uni au ſoufre pour volatiliſer ce dernier, & obtenir le métal parfait dans ſon état de pureté. Obſervons ici que l'or précipité de ſa diſſolution par un intermède quelconque & réduit, eſt parfaitement pur, & qu'il l'eſt même plus que l'or de départ; parce qu'il eſt ſéparé de l'argent qu'il auroit pu contenir par la précipitation de ce dernier en muriate, qui a lieu pendant la diſſolution même de l'or, comme nous l'avons fait remarquer plus haut.

L'or n'eſt pas le métal qui a le plus d'affinité avec l'acide nitro-muriatique; preſque toutes les autres ſubſtances métalliques ſont au contraire capables de le ſéparer de ſon diſſolvant. Le biſmuth, le zinc & le mercure précipitent l'or. Une lame d'étain plongée dans une diſſolution d'or ſépare ce métal parfait en une poudre d'un violet foncé, qu'on appelle précipité pourpre de *Caſſius*. On prépare ce précipité, qu'on emploie pour peindre ſur les émaux & ſur la porcelaine, en étendant une diſſolution d'étain par

l'acide nitro-muriatique dans une grande quantité d'eau distillée, & en y versant quelques gouttes de dissolution d'or. Il se forme sur-le-champ, lorsque les dissolutions sont bien chargées, un précipité d'un rouge cramoisi, qui devient pourpre au bout de quelques jours; ce précipité est léger, & comme mucilagineux; on filtre la liqueur, on lave le précipité, & on le fait sécher. Cette matière est un composé d'oxide d'étain & d'oxide d'or; sa préparation est une des opérations les plus singulières de la chimie, par la variété & l'inconstance des phénomènes qu'elle présente. Tantôt elle fournit un précipité d'un beau rouge; quelquefois sa couleur n'est qu'un violet foncé; & ce qu'il y a de plus étonnant, il arrive assez souvent que le mêlange des deux dissolutions n'occasionne aucun précipité. Macquer, qui a très-bien connu ces variétés, observe qu'elles dépendent presque toujours de l'état de la dissolution d'étain que l'on emploie. Si cette dissolution a été faite trop rapidement, le métal y est trop oxidé, & elle en contient trop peu pour que l'acide de la dissolution d'or puisse agir sur lui; car c'est à l'action de cette dernière sur l'étain qu'il attribue la formation du précipité pourpre de *Cassius*. On doit donc pour réussir, suivant lui, dans cette opération, n'employer qu'une dissolution

faite très-lentement, & de ſorte qu'elle contienne le plus d'étain poſſible ſans que ce métal y ſoit trop oxidé. Voici, d'après cela, comment il preſcrit de préparer le précipité pourpre. On diſſoudra l'étain par parcelles dans un acide mixte fait avec deux parties d'acide nitrique & une partie d'acide muriatique, affoibli avec poids égal d'eau diſtillée; d'une autre part, on diſſoudra à l'aide de la chaleur de l'or très-pur dans un autre acide mixte compoſé de trois parties d'acide nitrique, & d'une partie d'acide muriatique. On étendra la diſſolution d'étain dans cent parties d'eau diſtillée; on la partagera en deux portions; on ajoutera à l'une des deux une nouvelle quantité d'eau, & l'on eſſaiera l'une & l'autre avec une goutte de diſſolution d'or; on obſervera alors celle qui donnera le plus beau rouge, pour les traiter toutes deux de la même manière, alors on y verſera la diſſolution d'or juſqu'à ce qu'elle ceſſe d'y occaſionner de précipité.

Le plomb, le fer, le cuivre & l'argent ont auſſi la propriété de ſéparer l'or de ſa diſſolution. Le plomb & l'argent le précipitent en un pourpre ſale & foncé. Le cuivre & le fer le ſéparent avec ſon brillant métallique; la diſſolution nitrique d'argent & celle de ſulfate de fer occaſionnent auſſi un précipité rouge ou brun dans la diſſolution d'or.

Les ſels neutres n'ont pas d'action bien marquée ſur l'or. On obſerve ſeulement que le borax fondu avec ce métal altère ſa couleur & la pâlit ſingulièrement, tandis que le nitre & le muriate de ſoude la rétabliſſent. La diſſolution de borax verſée dans une diſſolution d'or, y forme un précipité d'acide boracique chargé de molécules de ce métal.

Le ſoufre ne peut pas s'unir avec l'or, & on ſe ſert avec avantage de ce minéral pour ſéparer les métaux unis avec l'or, mais ſpécialement l'argent. On fait fondre cet alliage dans un creuſet; lorſqu'il eſt fondu, on jette des fleurs de ſoufre ou du ſoufre en poudre à ſa ſurface; cette ſubſtance ſe fond & ſe combine avec l'argent, & vient nager en ſcorie noirâtre au-deſſus de l'or. Il faut obſerver qu'on ne ſépare jamais exactement ces deux métaux par cette opération, qu'on appelle *départ ſec*, & qu'on ne l'emploie que ſur une maſſe d'argent qui contient trop peu d'or pour pouvoir indemniſer des frais du départ à l'eau-forte.

Le ſulfure alcalin diſſout l'or complètement. Stahl penſe même que c'eſt par ce procédé que Moyſe a fait boire aux Iſraëlites le veau d'or qu'ils adoroient. Pour faire cette combinaiſon, on fait fondre rapidement un mêlange de parties égales de ſoufre & de potaſſe avec un huitième

tième du poids total d'or en feuille. On coule cette matière sur un porphyre; on la pulvérise, on y verse de l'eau distillée chaude; elle forme une dissolution d'un vert jaunâtre qui contient un sulfure de potasse aurifère. On peut précipiter ce métal par le moyen des acides, & le séparer du soufre qui se dépose avec lui, en le chauffant dans un vaisseau ouvert.

L'or se combine avec la plupart des matières métalliques, & présente plusieurs phénomènes importans dans ces combinaisons.

Il s'unit à l'arsenic. Ce métal le rend aigre, cassant, & il en pâlit beaucoup la couleur. On a de la peine à séparer par l'action du feu les dernières portions d'arsenic de cet alliage; il semble que l'or lui donne de la fixité.

On ne connoît point son alliage avec le cobalt.

Il s'unit au bismuth, qui le blanchit en le rendant aigre & cassant. Il en est de même du nickel & de l'antimoine; comme ces métaux sont tous très-oxidables & la plupart fusibles, il est très-aisé de les séparer d'avec l'or par l'action du feu combiné avec celle de l'air.

Le sulfure d'antimoine a été vanté par les alchimistes pour purifier l'or; lorsqu'on le fond

avec ce métal allié de quelques ſubſtances métalliques étrangères, comme le cuivre, le fer ou l'argent, le ſoufre de l'antimoine s'unit à ces ſubſtances, & les ſépare d'avec l'or que l'on retrouve au fond du vaiſſeau. Cet or eſt allié d'antimoine; on le purifie en le chauffant juſqu'au rouge blanc. L'antimoine ſe volatiliſe; les dernières portions demandent un feu très-violent pour être enlevées, & l'on obſerve que le métal entraîne quelques portions d'or dans ſa volatiliſation. Ce procédé ſi célèbre parmi les alchimiſtes, n'a donc point d'avantage ſur celui dans lequel on n'emploie que le ſoufre.

L'or s'allie facilement au zinc; il en réſulte un métal mixte, d'autant plus caſſant & d'autant plus blanc que le métal eſt en plus grande proportion. Cet alliage fait à parties égales eſt d'un grain très-fin, & il prend un ſi beau poli qu'il a été recommandé par Hellot pour faire des miroirs de téleſcopes qui ne ſont point ſujets à ſe ternir. Lorſqu'on ſépare le zinc de l'or par la calcination, l'oxide que donne ce métal eſt rougeâtre, & il entraîne un peu d'or, comme l'a annoncé Stahl.

L'or a plus d'affinité avec le mercure que les autres ſubſtances métalliques, & il eſt ſuſceptible de décompoſer leurs amalgames. Il

s'unit au mercure dans toutes ſortes de proportions, & il forme une amalgame d'autant plus colorée & d'autant plus ſolide, que l'or y eſt en plus grande proportion. Cette amalgame ſe liquéfie par la chaleur, & ſe criſtalliſe par le refroidiſſement, comme preſque tous les composés de ce genre ; on ne connoît pas bien la forme régulière qu'elle eſt ſuſceptible de prendre. M. Sage dit que ces criſtaux reſſemblent à l'argent en plume, & qu'à la loupe ils paroiſſent être des priſmes quadrangulaires ; il aſſure auſſi que le mercure acquiert de la fixité dans cette combinaiſon. On emploie cette amalgame pour dorer en or moulu.

Quoique l'or ne ſoit pas ſuſceptible de s'oxider par l'action du feu de nos fourneaux jointe au contact de l'air, il le devient cependant lorſqu'on le chauffe conjointement avec le mercure. En mettant du mercure avec un quarante-huitième de ſon poids d'or dans un matras à fond plat, dont on a tiré le col à la lampe d'émailleur, pour n'y laiſſer qu'une très petite ouverture, & en chauffant ce mêlange dans un bain de ſable, comme on le fait pour préparer l'oxide de mercure nommé *précipité per ſe*, ces deux matières métalliques s'oxident en même-tems ; elles ſe changent en une poudre rouge foncée, & on obtient même ce double oxide

beaucoup plus promptement que celui de mercure chauffé seul, suivant M. Baumé.

Voilà donc un métal qui, quoique très-difficile à oxider seul, hâte & facilite l'oxidation d'une autre matière métallique, qui par elle-même n'éprouve que difficilement cette altération.

L'or s'allie très-bien à l'étain & au plomb; ces deux métaux lui ôtent toute sa ductilité. Son alliage avec le fer est très-dur, & on peut l'employer à former des instrumens tranchans bien supérieurs à ceux qui sont faits avec l'acier pur. Ce métal mixte est gris & attirable à l'aimant. Lewis propose de se servir d'or pour souder proprement & très-solidement les petites pièces d'acier.

L'or se combine au cuivre qui lui donne une couleur rouge & beaucoup de roideur, & le rend plus fusible. Cet alliage est fixé à différentes proportions pour les pièces de monnoie, la vaisselle & les bijoux.

Enfin l'or s'allie à l'argent, qui lui ôte sa couleur & le rend très-pâle. Cet alliage ne se fait cependant qu'avec une certaine difficulté, à cause de la différente pesanteur de ces deux métaux, ainsi que l'a fait observer Homberg, qui les a vu se séparer pendant leur fusion. L'alliage de l'or & de l'argent forme l'or vert des bijoutiers.

Comme l'or eſt d'un uſage très-étendu, comme il eſt devenu avec l'argent, par une convention humaine, le prix de toutes les autres productions de la nature & de l'art, il eſt très-important de pouvoir connoître le degré de pureté de ce métal précieux, afin de prévenir les excès auxquels la cupidité pourroit porter, & de faire en ſorte que la valeur de toutes les maſſes ou pièces d'or répandues dans le commerce, ſoit toujours la même. Des loix juſtes & ſévères ont preſcrit les doſes des alliages qu'il eſt néceſſaire d'employer pour donner de la dureté, de la roideur à l'or deſtiné à former des uſtenſiles dans leſquels ces propriétés ſont néceſſaires. La chimie a fourni des moyens de s'aſſurer de la quantité de métaux imparfaits introduits dans l'or. L'opération que l'on fait pour cela s'appelle *eſſai du titre de l'or*. On coupelle vingt-quatre grains de l'or que l'on veut eſſayer, avec quarante-huit grains d'argent & quatre gros de plomb pur. Ce dernier entraîne dans ſa vitrification les métaux oxidables, tels que le cuivre, &c. L'or reſte combiné avec l'argent après la coupellation. On ſépare ces deux métaux par une opération qui porte le nom de *départ*. Départir un alliage d'or & d'argent, c'eſt ſéparer les deux métaux à l'aide d'un diſſolvant qui agit ſur l'argent

ſans toucher à l'or. On ſe ſert ordinairement de l'eau-forte. On a ajouté de l'argent à l'or, parce que l'expérience a appris qu'il étoit néceſſaire que l'or contînt au moins le double de ſon poids d'argent, pour que l'acide nitrique pût diſſoudre entièrement ce dernier métal. Comme on ajoute ſouvent trois parties d'argent à l'or, on appelle cette opération *inquart* ou *quartation*, parce que l'or fait en effet le quart de l'alliage. Voici comment on fait le départ.

Après avoir applati ſous le marteau & paſſé au laminoir le bouton de retour, c'eſt-à-dire, l'alliage d'argent & d'or coupellé, en ayant ſoin de le chauffer & de le remuer ſouvent afin qu'il ne ſe fendille pas, & qu'il ne s'en ſépare pas quelques portions par l'écrouiſſement de la maſſe, on le roule ſur une plume, & on en forme une eſpèce de cornet; on le met dans un petit matras & on verſe deſſus cinq à ſix gros d'eau-forte précipitée à 32 degrés, étendue avec moitié de ſon poids d'eau. On chauffe doucement le vaiſſeau juſqu'à ce que l'effervefcence ſoit bien établie; alors l'argent ſe diſſout, le cornet prend une couleur brune. Lorſque l'action de l'acide eſt paſſée, on décante ce liquide & on en remet environ une demi-once à 30 degrés qu'on fait bouillir ſur le métal pour

enlever tout l'argent. Cette seconde opération se nomme *la reprise*. On décante l'acide, on lave le cornet qui est devenu très-mince & criblé d'un grand nombre de trous; on le fait tomber avec l'eau dans un creuset, on décante l'eau, on fait rougir le creuset, & l'or recuit jouit alors de toutes ses propriétés. On le pèse, & on juge par son poids de l'alliage qu'il contenoit, ou de son titre. Pour connoître exactement la quantité de métaux étrangers que l'or peut contenir, on suppose une masse quelconque d'or composée de vingt-quatre parties qu'on appelle *karats*, & pour plus de précision, on divise chaque karat en trente-deux parties, qu'on nomme trente-deuxièmes de karat. Si l'or qu'on a essayé a perdu un grain sur vingt-quatre, c'étoit de l'or à vingt-trois karats; s'il a perdu un grain & demi, c'étoit de l'or à vingt-deux karats seize trente-deuxièmes, & ainsi de suite. Le poids que l'on emploie dans les essais d'or est nommé *poids de semelle*, & est ordinairement de vingt-quatre grains, poids de marc; il est divisé en vingt-quatre karats, qui sont eux-mêmes subdivisés en trente-deux parties. On se sert aussi de la demi-semelle, qui pèse douze grains, mais divisée en vingt-quatre karats, & le karat en trente-deux trente-deuxièmes.

Il y a deux obſervations importantes à faire ſur l'opération du départ.

1°. Quelques chimiſtes ont cru que l'acide nitrique diſſolvoit un peu d'or avec l'argent. M. Baumé a obſervé (*pag. 117 & 118 du tome III de ſa Chimie*) que l'argent de départ retenoit une quantité aſſez notable d'or. Sur deux livres de grenaille fine employée par ce chimiſte pour faire la pierre infernale, il dit avoir ſéparé ordinairement près d'un demi-gros d'or en poudre noire. Cependant, en faiſant le départ avec un acide qui ne ſoit pas trop concentré, & en ne pouſſant pas trop loin la diſſolution, l'or reſte pur & intact, & l'argent n'en retient pas. MM. de la claſſe de chimie de l'académie ont été chargés par l'adminiſtration d'examiner ſi, dans le procédé employé pour le départ, l'acide nitrique diſſolvoit de l'or ; ils ont fait une grande ſuite d'expériences, d'après leſquelles ils ont conclu « que dans le départ pratiqué ſuivant les règles & l'uſage reçu, il ne » peut jamais y avoir le moindre déchet ſur » l'or, & que cette opération doit être regar» dée comme portée à ſa perfection ». Cette déciſion extraite du rapport publié par l'académie, eſt bien faite pour éclairer le public ſur cet objet, & raſſurer promptement le commerce.

2°. Plusieurs docimastiques, & entr'autres Schindler & Schlutter, ont pensé que le cornet d'or départi retenoit un peu d'argent. Ils ont donné à cette portion le nom de *surcharge* ou *inter-halt.* MM. Hellot, Macquer & Tillet, chargés d'examiner l'opération des essayeurs de la monnoie, ont prouvé qu'il n'en contenoit pas. Cependant M. Sage assure, dans son ouvrage, intitulé *l'Art d'essayer l'or & l'argent*, *page 64*, que l'or en cornet retient toujours un peu d'argent, & qu'on peut le démontrer en dissolvant ce métal dans douze parties d'acide nitro-muriatique; la dissolution refroidie dépose au bout de quelque tems, & souvent même douze heures après avoir été faite, un peu de muriate d'argent sous la forme d'une poudre blanche.

L'or est employé à un grand nombre d'usages. Sa rareté & son prix empêchent qu'on ne s'en serve pour faire des ustensiles & des vaisseaux comme on en fait avec l'argent; mais comme son brillant & sa couleur flattent agréablement la vue, on a trouvé l'art de l'appliquer à la surface d'un grand nombre de corps, qu'il défend en même-tems des impressions de l'air.

Cet art constitue en général les dorures dont les espèces sont assez variées. On applique souvent à l'aide d'une colle des feuilles d'or sur le bois. L'or en chaux se prépare en broyant

avec du miel des rognures de feuilles d'or, en les lavant dans l'eau, & en faifant fécher les molécules d'or qui fe précipitent. L'or en coquille eft de l'or en oxide délayé avec une eau mucilagineufe; ou une diffolution de gomme. On donne le nom d'or en drapeaux à la préparation fuivante. On trempe des linges dans une diffolution d'or : on les fait fécher, on les brûle. Lorfqu'on veut s'en fervir, on trempe un bouchon mouillé dans ces cendres, & on en frotte l'argent fur lequel l'or très-divifé s'applique facilement. Nous avons déjà parlé de la dorure en or moulu. Pour l'employer, on nettoie bien la pièce de cuivre que l'on veut dorer, à l'aide du fable & d'une eau-forte affoiblie, nommée *eau feconde* par les ouvriers; on la plonge dans une diffolution de mercure très-étendue, le mercure qui fe précipite fait adhérer l'amalgame d'or qu'on étend fur la pièce, après l'avoir lavée dans l'eau pour emporter l'acide. Lorfque l'amalgame eft étendue uniformément, on chauffe la pièce fur les charbons, afin de volatilifer le mercure : on termine le travail en paffant fur l'or la cire à dorer, qui eft compofée de *bol rouge*, de *vert-de-gris*, d'*alun* ou de *vitriol martial* incorporés avec de la cire jaune, & en chauffant une dernière fois la pièce dorée pour brûler la cire,

Les autres uſages de l'or pour les bijoux, les galons, ſont aſſez connus, ſans qu'il ſoit beſoin d'y inſiſter davantage. Quant aux vertus médicinales qu'on lui a attribuées, les bons médecins s'accordent aujourd'hui à les lui refuſer, & ils penſent que les effets des différens ors potables propoſés par les alchimiſtes, ne ſont dus qu'aux matières dans leſquelles on mêloit ou l'on diſſolvoit ce métal.

CHAPITRE XXII.

DU PLATINE.

LE platine, qui n'eſt connu que depuis quarante ans pour un métal particulier, n'a encore été trouvé que dans les mines d'or de l'Amérique, & ſpécialement dans celle de Santa-fe, près Carthagêne, & du bailliage de Choco au Pérou. Les eſpagnols lui ont donné ce nom d'après celui de *plata*, qui ſignifie argent dans leur langue, en le comparant à ce métal dont en effet il a la couleur. Cependant le nom d'*or blanc* paroît lui mieux convenir que celui de *petit argent*, parce qu'en effet il ſe rapproche beaucoup plus de l'or que de l'argent, par la plupart de ſes propriétés.

Il exiſtoit avant l'époque que nous avons

citée, quelques bijoux de platine ; mais comme ce métal ne peut être fondu & travaillé tout seul, il est vraisemblable que les tabatières, les pommes de cannes & autres ustensiles de cette espèce que l'on vendoit sous le nom de platine, étoient des alliages de ce métal avec quelques substances métalliques qui lui donnent de la fusibilité, comme nous le verrons dans l'histoire de ses alliages.

Le platine qui existe dans les cabinets, est sous la forme de petits grains ou de paillettes d'un blanc livide, & dont la couleur tient tout-à-la-fois de celles de l'argent & du fer. Ces grains sont mêlés de plusieurs substances étrangères ; on y trouve des paillettes d'or, du sable ferrugineux noirâtre, des grains qui à la loupe paroissent scorifiés comme le mâche-fer, & quelques molécules de mercure. En chauffant ce mêlange, on en sépare le mercure ; le lavage enlève le sable & les grains de fer, que l'on peut encore séparer par le barreau aimanté ; il ne reste plus ensuite que les molécules d'or & les grains de platine qu'il est facile de trier séparément, comme l'a fait Margraf. Si l'on examine à la loupe les grains de platine, les uns paroissent anguleux, d'autres arrondis & applatis comme des espèces de gallets. En les battant sur un tas d'acier, la plupart s'appla-

tissent & paroissent ductiles ; quelques-uns se cassent en plusieurs morceaux. Ces derniers examinés de près, paroissent être creux, & on a trouvé dans leur intérieur des parcelles de fer & une poussière blanche. C'est sans doute à ces atômes ferrugineux contenus dans quelques grains de platine, que l'on doit attribuer la propriété d'être attirables à l'aimant, qu'on trouve dans ces grains, quoique séparés exactement du sable ferrugineux qu'ils contiennent.

La dureté de ce métal paroît fort voisine de celle du fer. La pesanteur spécifique du platine mêlangé de toutes les matières étrangères dont nous venons de parler, se rapproche beaucoup de celle de l'or ; il perd dans l'eau depuis un seizième jusqu'à un dix-huitième de son poids. MM. Buffon & Tillet, en comparant par le poids un égal volume de platine & d'or réduit en molécules semblables à celles du platine, ont trouvé que la pesanteur spécifique de ce dernier étoit moindre d'environ un douzième que celle de l'or. Il est reconnu par de nouvelles expériences qu'elle excède cette dernière, lorsque le platine a été purifié par une longue fusion.

Il est vraisemblable que le platine ne se trouve pas dans ses mines tel qu'on nous l'apporte, & qu'il ne doit sa forme de grains ou de paillettes, qu'aux mouvemens des eaux par lef-

quelles il a été entraîné des montagnes dans les plaines. On en a quelquefois trouvé des morceaux aſſez conſidérables, & la ſociété de Biſcaye en poſsède un qui eſt gros comme un œuf de pigeon. Comme le platine eſt voiſin des mines d'or, on y rencontre toujours une certaine quantité de ce métal; quant au mercure qui y eſt mêlé, il provient de celui qu'on emploie pour extraire l'or.

Quoiqu'on vendît depuis long-tems des bijoux de platine, ce métal n'étoit point connu en particulier. Les ouvriers des mines n'y avoient même pas fait une attention particulière, & avoient mépriſé une matière dont l'aſpect n'avoit rien de flatteur, & qui d'ailleurs étoit ſi difficile à traiter. C'eſt à un mathématicien eſpagnol dom Antonio de Ulloa, qui fut du fameux voyage des académiciens françois envoyés au Pérou pour déterminer la figure de la terre, qu'eſt due la première connoiſſance qu'on a du platine. Ce ſavant en a dit quelques mots dans la relation de ſon voyage publiée à Madrid en 1748. Charles Wood, métallurgiſte anglois, en avoit apporté de la Jamaïque en 1741. Il l'a enſuite examiné, & il a détaillé ſes expériences dans les tranſactions philoſophiques des années 1749 & 1750. A cette époque, les plus grands chimiſtes de l'Europe s'occupèrent à l'envi de

ce nouveau métal qui promettoit tant d'avantages par ses singulières propriétés. Scheffer, chimiste suédois, publia ses recherches sur le platine dans les mémoires de l'académie de Stockholm en 1752. Lewis, chimiste anglois, a fait un travail suivi & presque complet sur ce métal ; on le trouve dans les transactions philosophiques pour l'année 1754. Margraf a consigné dans les mémoires de l'académie de Berlin pour 1757, le détail de ses expériences sur ce nouveau métal. La plupart de ces Mémoires particuliers ont été recueillis par M. Morin, dans un ouvrage intitulé, *la Platine, l'Or blanc, ou le huitième métal, Paris, 1758.* Dans le même tems, MM. Macquer & Baumé firent en commun un grand nombre d'expériences importantes sur le platine, qui ont été publiées dans les Mémoires de l'académie pour l'année 1758. Buffon a rapporté dans le tome I du Supplément à son Histoire Naturelle, une suite de recherches sur le platine faites par lui, M. Morveau & M. Milly. M. le baron de Sickengen a aussi entrepris des recherches suivies sur le métal dont nous nous occupons ; l'ouvrage de ce savant n'a point encore été publié en françois ; Macquer en a donné un extrait dans le Dictionnaire de chimie. M. de Lille a présenté à l'acadé-

mie un travail ſur le platine. La rareté de ce métal, & les difficultés qu'il avoit préſentées dans ſon traitement, ont rallenti la marche des recherches ; mais depuis quelques années, on les a repriſes avec une nouvelle ardeur ; Bergman, M. Achard, M. Morveau, ſe ſont occupés de pluſieurs propriétés peu connues de ce métal.

Le platine purifié & ſéparé par le lavage, le triage, & par l'acide muriatique, des divers corps étrangers qu'il contient, expoſé au feu le plus violent des fourneaux, n'éprouve aucune altération, ſeulement il s'agglutine un peu. Tous les chimiſtes qui ont travaillé ſur ce métal s'accordent ſur ce point. MM. Macquer & Baumé en ont tenu expoſé pendant pluſieurs jours au feu continuel d'une verrerie, ſans que ſes grains aient ſouffert d'autre altération que celle de ſe lier légèrement les uns aux autres ; cette agglutination étoit même ſi foible, qu'en les touchant on les ſéparoit facilement. Ils ont obſervé que dans ces expériences, la couleur du platine devenoit brillante lorſqu'il avoit rougi à blanc ; qu'il prenoit une couleur terne & griſe quand il avoit été chauffé très-long-tems ; & enfin, qu'il augmentoit conſtamment de poids, comme l'avoit dit Margraf ; ce qui ne peut venir que de l'oxidation qu'il paroît être ſuſcep-
tible

tible d'éprouver. Ces chimiſtes ont expoſé du platine au foyer d'un grand miroir ardent ; il a commencé par fumer, il a donné des étincelles vives & très-ardentes ; enfin les portions de ce métal expoſées au centre du foyer, ſe ſont fondues au bout d'une minute. Ces portions fondues étoient d'une couleur blanche, brillante, & préſentoient la forme d'un bouton. Elles ſe laiſſoient couper en lames avec le couteau. Frappée ſur un tas d'acier, une de ces maſſes s'eſt applatie & s'eſt réduite en une lame mince ſans ſe fendre ni ſe gercer ; elle s'eſt écrouie ſous le marteau. Cette belle expérience apprend que le platine eſt fuſible à un feu de la dernière violence, qu'il eſt auſſi malléable que l'or & que l'argent, & qu'il n'eſt que peu altérable par l'action du feu ; car dans toutes ces expériences, dont la plupart ont été faites en plein air, le platine n'a offert aucune trace d'oxidation. M. Morveau eſt auſſi parvenu à fondre le platine, en le chauffant dans le fourneau à vent décrit par Macquer, avec ſon flux réductif, compoſé de huit parties de verre pilé, d'une partie de borax calciné, & d'une demi-partie de charbon en poudre. Aujourd'hui on en fond très-aiſément des petites portions ſeules & ſans addition, en les chauffant ſur un charbon allumé par un jet d'air vital ; mais ces petits globules

ductiles ne peuvent pas ſervir à cauſe de leur peu de volume.

Le platine expoſé à l'air ne s'altère en aucune manière. Cependant on ne ſait pas ce qu'il deviendroit ſi on le chauffoit pendant longtems, juſqu'à le faire rougir, avec le contact de l'air; peut-être s'oxideroit-il comme Juncker aſſure que le font l'or & l'argent traités de la même manière.

Ce métal n'éprouve aucune altération de la part de l'eau, des matières terreuſes, ſalino-terreuſes & des alcalis.

L'acide ſulfurique le plus concentré, l'acide nitrique & l'acide muriatique les plus forts & les plus fumans, n'agiſſent point du tout ſur le platine, même par le ſecours de l'ébullition. La diſtillation, moyen reconnu ſi efficace par tous les chimiſtes pour favoriſer l'action des acides ſur les matières métalliques, ne préſente pas plus de diſſolution & d'altération dans ces mêlanges. Seulement l'acide ſulfurique ternit les grains de platine, ſuivant MM. Lewis & Baumé. L'acide nitrique au contraire les rend brillans. Margraf dit avoir obtenu ſur la fin de la diſtillation de cet acide avec le platine, quelque peu d'arſenic, phénomène que n'ont point obſervé les autres chimiſtes. L'acide muriatique n'a changé en aucune façon les grains de platine.

Margraf a de même obtenu de cet acide distillé sur ce métal, un sublimé blanc qui lui a paru être de l'arsenic, & un sublimé rougeâtre dont il n'a pu examiner les propriétés, parce qu'il étoit en trop petite quantité. Toutes ces substances paroissent évidemment étrangères au platine. Ce métal ressemble donc à l'or par le peu d'action qu'ont sur lui les acides simples ; mais cette analogie est encore plus marquée par sa dissolubilité dans l'acide muriatique oxigéné, & dans l'acide nitro-muriatique.

Le premier dissout ce métal avec facilité & sans le secours d'une forte chaleur. 15 à 20 degrés dans l'atmosphère suffisent pour faciliter cette dissolution, qui a lieu sans effervescence bien sensible, & qui a d'ailleurs toutes les propriétés de la suivante.

L'acide nitro-muriatique qui dissout le mieux le platine, est celui que l'on fait en mêlant parties égales d'acide nitrique & d'acide muriatique. Pour opérer cette dissolution, qui est en général moins facile que celle de l'or, il faut mettre dans une cornue une once de platine, sur lequel on verse une livre d'acide nitro-muriatique fait dans les proportions indiquées; on met la cornue sur un bain de sable, & on y adapte un récipient. Dès que l'acide est chaud,

il s'élève quelques bulles de gaz nitreux, ce gaz est peu abondant, l'action de l'acide mixte s'opère sans violence & sans rapidité; cependant cet acide prend d'abord une couleur jaune qui passe à l'orangé, & se fonce peu à peu au point de devenir d'un rouge brun très-obscur. Lorsque la dissolution est achevée, on trouve au fond de la cornue des molécules de sable rougeâtre & noir qu'on sépare par décantation; la liqueur saturée laisse déposer peu à peu des petits cristaux informes d'une couleur fauve, qui sont une combinaison d'acide & de platine. La dissolution de platine est une des dissolutions métalliques les plus colorées. Quoiqu'elle paroisse d'un brun foncé, si on l'étend d'eau, ce fluide prend une couleur d'abord orangée, qui devient bientôt jaune & très-semblable à la dissolution d'or; elle teint les matières animales en brun noirâtre, mais nullement pourpre. M. Baumé dit que le platine fondu au foyer du miroir ardent, dissous dans l'eau régale, ne prend jamais une couleur brune comme celle du platine en grains, & que cette dissolution est d'un jaune orangé foncé.

Macquer assure qu'en faisant évaporer la dissolution de platine, & en la laissant refroidir, on en obtient des cristaux beaucoup plus gros & beaucoup plus beaux que ceux qu'elle laisse

déposer d'elle-même lorsqu'elle est saturée. Lewis ayant laissé évaporer cette dissolution à l'air libre, a obtenu des cristaux d'un rouge foncé, passablement grands, de figure irrégulière & assez semblables à l'acide du benjoin, quoiqu'ils fussent plus épais. Bergman le décrit sous une forme octaëdre. Ce sel est âpre & peu caustique, il se fond au feu, laisse dissiper son acide, & donne pour résidu un oxide d'un gris obscur. L'acide sulfurique concentré y produit un précipité d'une couleur foncée, qui est sans doute un sulfate de platine. L'acide muriatique y produit aussi au bout de quelque tems un dépôt jaunâtre.

Les alcalis & les matières salino-terreuses décomposent la dissolution de platine, & précipitent ce métal dans l'état d'oxide. Le carbonate de potasse produit dans la dissolution de platine un précipité orangé. Ce précipité n'est pas l'oxide de platine pur. MM. Macquer & Baumé ont observé qu'il devoit sa couleur à une certaine quantité d'acide qu'il contenoit. On doit donc le regarder comme une mêlange d'une portion d'oxide de platine avec une portion de muriate de potasse, ou comme une espèce de sel triple. Cette opinion est démontrée, parce qu'en lavant ce précipité avec de l'eau chaude, ce fluide se colore en dissolvant

le ſel de platine, & le réſidu eſt un pur oxide de ce métal, d'une couleur griſe. L'alcali fixe bouilli ſur ce précipité lui enlève promptement ſa couleur, & laiſſe un oxide de platine qui eſt d'un blanc gris de perle, ſuivant les expériences de M. Baumé. Ce chimiſte s'eſt convaincu que le précipité de platine eſt diſſoluble dans l'alcali, puiſqu'en verſant goutte à goutte la diſſolution de ce métal dans une diſſolution chaude de carbonate de potaſſe, il ne s'eſt point fait de précipité; c'eſt pour cela que cette diſſolution précipitée par l'alcali fixe retient toujours une couleur foncée, & qu'on en retire facilement du platine par l'évaporation à ſiccité. Margraf a découvert que la ſoude ne précipite point la diſſolution du platine; mais Bergman a obſervé qu'en mettant une grande quantité de cet alcali, le précipité ſe forme aſſez promptement.

Les pruſſiates alcalins forment un précipité bleu abondant, qui, ſuivant M. Baumé, eſt dû au fer contenu dans l'alcali, puiſque ſi l'on ſe ſert du pruſſiate de potaſſe privé du fer qu'il contient, par le procédé indiqué par ce chimiſte, il ne donne plus avec la diſſolution de platine que quelques atômes de bleu, dus à la petite portion de fer que ce métal contient toujours. Bergman aſſure qu'un pruſſiate alcalin

bien ſaturé & bien pur, ne précipite point la diſſolution de platine, & que ce métal eſt le ſeul qui n'eſt pas précipité par ce réactif, auſſi le propoſe-t-il pour ſéparer le fer qui lui eſt toujours uni.

L'ammoniaque cauſtique précipite le platine en jaune orangé. Ce précipité eſt preſqu'entièrement ſalin, puiſque l'eau en diſſout la plus grande partie, & ſe colore comme une diſſolution d'or. Il reſte, après l'action de l'eau ſur ce précipité, une ſubſtance noirâtre qui paroît être ferrugineuſe. Une grande différence entre le précipité du platine & celui de l'or par l'ammoniaque, c'eſt que le premier n'eſt pas fulminant comme le ſecond.

La noix de galle, ou plutôt l'acide gallique, précipite la diſſolution de platine en un vert foncé qui pâlit peu à peu par le repos.

Tous les précipités obtenus par les matières alcalines, de la diſſolution de platine, ne ſont point ſuſceptibles de ſe vitrifier & de colorer le verre par le feu des fourneaux. Dans les tentatives faites par MM. Lewis & Baumé ſur cet objet, le platine s'eſt conſtamment réduit en grenailles, en ramifications ou en eſpèces de dentelles. On peut obtenir une eſpèce de culot de platine, en expoſant ces précipités avec quelques fondans réductifs, comme le borax, la

crême de tartre, le verre, &c. MM. Macquer & Baumé ſont parvenus à fondre ainſi en trente-cinq minutes, à un feu de forge animé par deux forts ſoufflets, un précipité de platine mêlé avec des fondans. Ils ont obtenu ſous un verre noirâtre dur, ſemblable à celui des bouteilles, un culot de platine brillant qui paroiſſoit avoir été bien fondu. Ce culot n'étoit point ductile; il s'eſt caſſé en deux morceaux, dont l'intérieur étoit creux. Ce métal préſentoit un tiſſu grenu & groſſier dans ſa caſſure; il étoit d'une dureté à peu près ſemblable à celle du fer forgé, & il a rayé profondément l'or, le cuivre, & même le fer. Quoique nous ayons dit que les précipités de platine ne paroiſſoient pas ſuſceptibles de ſe vitrifier ou de ſe mêler au verre, M. Baumé eſt cependant parvenu à les fondre en une matière vitriforme par deux procédés différens. Le précipité de platine mêlé avec du borax calciné & un verre blanc très-fuſible, & expoſé pendant trente-ſix heures dans l'endroit le plus chaud du four d'un faïencier, lui a donné un verre verdâtre tirant ſur le jaune ſans globules de métal réduit. Ce verre traité de nouveau par la crême de tartre, le gypſe & la potaſſe, s'eſt bien fondu, & on y appercevoit des petits globules de platine qui y étoient diſperſés. M. Baumé les ſépara par le lavage, &

les trouva ductiles. Ce chimiſte a enſuite exposé, conjointement avec M. Macquer, du précipité de platine au foyer du même miroir ardent avec lequel ils avoient fondu ce métal. Ce précipité a exhalé une fumée très-épaiſſe & très-lumineuſe qui ſentoit vivement l'acide nitro-muriatique; il a perdu ſa couleur rouge & repris celle du platine, & il s'eſt fondu en un bouton liſſe & brillant, qui n'étoit qu'une matière vitreſcente opaque, de couleur d'hyacinthe à ſa ſurface, & noirâtre à l'intérieur, que l'on peut regarder comme un véritable verre de platine. Il eſt cependant néceſſaire d'obſerver que les matières ſalines dont il étoit imprégné, ont ſans doute contribué à ſa vitrification.

Le précipité de platine ne paroît pas être diſſoluble dans les acides ſimples; mais il ſe diſſout bien dans l'acide nitro-muriatique, auquel il ne donne qu'une couleur orangée, qui n'imite jamais le brun de celle de platine en grains.

La diſſolution de platine n'eſt point précipitée par les ſels neutres alcalins ou parfaits; mais le muriate ammoniacal y occaſionne un précipité abondant. On ne ſait pas encore bien ce qui ſe paſſe dans cette expérience. Il paroît que le précipité orangé que l'on obtient en

verſant une diſſolution de muriate ammoniacal dans une diſſolution de platine, eſt une véritable ſubſtance ſaline entièrement diſſoluble dans l'eau. Ce précipité préſente une propriété bien importante, qui a été découverte par M. de Liſſe ; c'eſt qu'il eſt fuſible, ſeul & ſans addition, à un bon feu de fourneau, ou à un feu de forge ordinaire. Le platine fondu par ce procédé, eſt en un culot brillant aſſez denſe & aſſez ſerré ; mais il manque de malléabilité, & ne devient ductile que lorſqu'on l'expoſe à une chaleur aſſez forte. Macquer penſe qu'il en eſt de cette fuſion, comme de celle des grains de platine expoſés ſeuls à l'action d'un feu violent ; que ce n'eſt qu'une agglutination des molécules ramollies, qui étant infiniment plus diviſées & plus tenues que les grains de platine, ſe rapprochent mieux, ſe touchent par beaucoup plus de points que ces derniers ; ce qui rend le tiſſu de ce métal beaucoup plus ſerré, quoiqu'il n'ait point éprouvé une véritable fuſion. Cependant il paroît que ſi le platine en grains eſt ſuſceptible de ſe fondre au miroir ardent, & d'acquérir une ductilité aſſez conſidérable, le précipité de ce métal fait par le muriate ammoniacal, peut bien auſſi ſe fondre, à cauſe de ſon extrême diviſion ; & s'il n'eſt pas auſſi ductile que le bouton de platine fondu

par les rayons du ſoleil, cela dépend peut-être de ce qu'il retient encore quelque matière qu'il a entraînée dans ſa précipitation, & dont il eſt poſſible de le priver par l'action du feu.

Margraf a diſſous le platine dans une *eau régale* compoſée avec ſeize parties d'acide nitrique & une partie de muriate ammoniacal. En diſtillant cette diſſolution à ſiccité & juſqu'à faire rougir la cornue, il s'eſt ſublimé un ſel d'un rouge foncé, & le réſidu étoit ſous la forme d'une poudre rougeâtre. On ne ſait pas ſi la diſſolution de platine dans une *eau régale* ſimple, c'eſt-à-dire, faite avec les acides nitrique & muriatique, donneroit le même ſublimé par la diſtillation.

MM. Margraf, Baumé & Lewis ont mêlé la diſſolution de platine avec les diſſolutions de toutes les autres ſubſtances métalliques. Il réſulte de leurs expériences que preſque tous les métaux précipitent le platine ſous la forme d'une poudre d'un rouge briqueté ou brun, & qu'aucun de ces précipités ne jouit des propriétés métalliques, comme cela a lieu pour la plupart des autres métaux. C'eſt une analogie qui exiſte encore entre l'or & le platine, quoique ce dernier ne donne point avec l'étain un précipité pourpre, comme le fait l'or, mais bien un précipité brun tirant ſur le rouge. Quant à l'effet

des différentes diſſolutions métalliques ſur celle de platine, il ſuffira d'obſerver que celles de biſmuth & de plomb par l'acide nitrique, de fer & de cuivre par les différens acides, & d'or par l'eau régale, ne produiſent aucun précipité dans celle de platine, ſuivant Margraf, & qu'au contraire celles d'arſeniate de potaſſe, de nitrates de zinc & d'argent, la précipitent; la première, en une ſubſtance criſtalliſée, peu abondante, d'une belle couleur d'or; la ſeconde, en une matière rouge orangée, & la troiſième, en une matière de couleur jaune. On n'a pas encore bien examiné ces différens précipités, & on ne ſait pas quelle eſt la décompoſition qui les occaſionne.

La plupart des ſels neutres n'ont pas d'action ſur le platine. Margraf a chauffé à un feu violent du platine avec les ſulfates de potaſſe & de ſoude; ces ſels ſe ſont fondus, & le platine eſt reſté en grains ſans altération; il a ſeulement donné une petite couleur rougeâtre aux matières ſalines, ſans doute à cauſe du fer qui eſt mêlé avec lui.

Le nitre altère le platine d'une manière ſingulière, ſuivant les expériences de Lewis & Margraf. Quoiqu'il ne ſe faſſe pas de détonation lorſqu'on projette dans un creuſet rouge un mêlange de ces deux ſubſtances, cependant

en chauffant fortement & pendant long-tems, ainsi que Lewis l'a fait pendant trois jours & trois nuits de suite, un mêlange d'une partie de platine & de deux parties de nitre, ce métal acquiert une couleur de rouille. Si l'on fait bouillir le mêlange dans l'eau, ce fluide dissout l'alcali, qui entraîne avec lui une poudre brunâtre, & le platine séparé de ce lavage, se trouve diminué de plus d'un tiers. On sépare la poudre brune enlevée par l'alcali à l'aide d'un filtre. Cette poudre paroît être une espèce d'oxide de platine, mêlée d'un peu d'oxide de fer. Lewis est parvenu à donner à cet oxide une couleur grise blanchâtre, en le distillant un grand nombre de fois avec le muriate ammoniacal. Margraf, qui a répété cette belle expérience, y a ajouté deux faits importans; l'un, c'est que le platine combiné avec l'alcali du nitre, & délayé dans une certaine quantité d'eau, forme une gelée; & l'autre, qu'en chauffant la portion de ce métal séparée de cette gelée étendue d'eau & filtrée, elle a pris une couleur noire comme de la poix. Ce travail annonce certainement une grande altération du platine; & il seroit bien important de le continuer, pour savoir si à force d'oxidations répétées avec le nitre, il seroit possible de réduire tout ce métal en poudre brune comme

celle dont nous avons parlé, & ſur-tout pou déterminer l'état du platine ainſi oxidé.

Les muriates de potaſſe & de ſoude, le borax, les ſels terreux, ne font éprouver aucune altération au platine, & n'en facilitent point la fuſion. Le muriate ammoniacal ſublimé avec ce métal, donne un peu de *fleurs martiales*, en raiſon du fer que contient le platine.

Les chimiſtes ne ſont point d'accord ſur l'action réciproque de l'arſenic & du platine. Scheffer a dit le premier que l'arſenic fait fondre ce métal; mais l'expérience n'a réuſſi qu'en partie à Lewis, & elle n'a pas réuſſi du tout à Margraf, Macquer & à M. Baumé. On a répété depuis quelque tems cette expérience & l'on eſt convaincu que le platine eſt en effet très-fuſible par l'arſenic, mais qu'il reſte très-aigre & très-caſſant. A meſure qu'on en enlève l'arſenic par le grillage, & qu'on continue de chauffer le métal parfait, il prend de la ductilité; c'eſt à l'aide de ce procédé que M. Achard & M. Morveau ſont parvenus à faire des creuſets de platine, en le faiſant fondre une ſeconde fois dans des moules.

On n'a point eſſayé de combiner le cobalt le nickel & le manganèſe avec le platine.

Ce métal parfait s'allie très-bien avec le biſmuth, qui le rend d'autant plus fuſible que

ce dernier eſt en plus grande quantité. Cet alliage eſt aigre & caſſant ; il devient jaune, pourpre & noirâtre à l'air ; on ne peut coupeler ce métal mixte qu'avec la plus grande difficulté ; il ne forme jamais qu'une maſſe peu ductile.

Le platine ſe fond facilement avec l'antimoine ; il en réſulte un métal caſſant à facettes, dont on peut ſéparer l'antimoine par l'action du feu, mais qui en retient toujours aſſez pour ôter au platine ſa peſanteur & ſa ductilité.

Le zinc rend le platine très-fuſible, & ſe combine très-facilement avec lui ; cet alliage eſt caſſant, dur à la lime ; il tire ſur le bleu, lorſque le platine eſt plus abondant que le zinc. On ſépare ces deux matières métalliques par l'action du feu qui volatiliſe le zinc ; cependant le platine en retient toujours un peu.

Le platine ne s'unit point au mercure, & il ne peut point former d'amalgame quoiqu'on le triture pendant pluſieurs heures avec ce fluide métallique. On ſait d'ailleurs qu'on emploie le mercure en Amérique pour ſéparer l'or d'avec le platine. Pluſieurs intermèdes, tels que l'eau dont ſe ſont ſervis MM. Lewis & Baumé, & l'acide nitro-muriatique que M. Scheffer a employé, ne facilitent en aucune manière l'union du platine avec le mercure ; cette pro-

priété ſemble le rapprocher du fer, dont il a d'ailleurs la couleur & la dureté.

Le platine s'allie très-bien avec l'étain. Cet alliage eſt très-fuſible & coule bien. Il eſt aigre & caſſe même par le choc, lorſque ces deux métaux ſont unis à parties égales. Lorſque l'étain eſt à la doſe de douze parties & même plus ſur une de platine, ce métal mixte eſt aſſez ductile; mais il a le grain rude & groſſier, & il jaunit à l'air. Le platine diminue ſingulièrement la ductilité de l'étain, & il ne paroît pas qu'on puiſſe tirer parti de cet alliage. Cependant lorſqu'il eſt bien poli, il peut reſter long-tems à l'air ſans s'altérer. Il paroît que Lewis, à qui ſont dues la plupart des connoiſſances qu'on a acquiſes ſur les alliages du platine, eſt parvenu à oxider ce métal & à le diſſoudre dans l'acide muriatique par le moyen de l'étain.

Le plomb & le platine s'allient très-bien par la fuſion; mais ils demandent un feu plus fort pour être fondus, qu'il n'en faut pour fondre l'alliage précédent. Le platine détruit la ductilité du plomb; il réſulte de la combinaiſon de cès deux métaux, un métal mixte tirant ſur le pourpre, plus ou moins caſſant, ſuivant les proportions du platine, ſtrié & grenu dans ſa caſſure, & qui s'altère promptement à l'air. La

coupellation

coupellation par le plomb, étoit une des expériences les plus importantes à faire ſur le platine; en effet, cette opération étoit ſeule capable de le purifier des métaux étrangers qu'il pouvoit contenir. Lewis & pluſieurs autres chimiſtes ont tenté en vain de coupeler le platine dans les fourneaux de coupelle ordinaires, quelque chaleur qu'ils ayent employée dans ces fourneaux. La vitrification & l'abſorption du plomb ont lieu dans le commencement de l'opération, à cauſe de l'excès du plomb; mais bientôt le platine ſe fige, & l'opération s'arrête; ce métal reſte uni à une portion de plomb & n'a point de ductilité. MM. Macquer & Baumé ſont parvenus à coupeler entièrement le platine, en expoſant une once de ce métal & deux onces de plomb dans l'endroit le plus chaud du four qui cuit la porcelaine de Sèves. Le feu de bois qu'on y allume dure cinquante heures de ſuite. Au bout de ce tems, le platine étoit applati ſur la coupelle; ſa ſurface ſupérieure étoit ſombre & ridée, elle s'eſt détachée facilement; ſa ſurface inférieure étoit brillante, & ce qui eſt plus précieux, elle s'eſt laiſſée étendre très-bien ſous le marteau. Ces chimiſtes ſe ſont aſſurés par tous les moyens poſſibles, que ce platine ne contenoit pas de plomb, & qu'il étoit très-pur. M. Morveau

a également réussi à coupeler un mêlange d'un gros de platine & de deux gros de plomb, en se servant du fourneau à vent de Macquer. Cette opération faite en quatre reprises, a duré onze à douze heures. M. Morveau a obtenu un bouton de platine, non adhérent, uniforme, d'une couleur semblable à celle de l'étain, un peu raboteux, qui pesoit un gros juste, & ne paroissoit nullement sensible à l'aimant. Voilà donc un procédé convenable pour obtenir le platine fondu en plaques, qui peuvent se forger, & être conséquemment employées pour faire différens ustensiles précieux par leur dureté & leur inaltérabilité. M. Baumé lui a encore reconnu une propriété fort utile, celle de se laisser souder & forger comme le fer, sans le secours d'aucun autre métal. Après avoir fait rougir à blanc deux morceaux de platine qui avoient été coupelés sous le four de Sèves, il les a posés l'un sur l'autre, & frappés promptement d'un coup de marteau; ces deux morceaux se sont soudés aussi bien & aussi solidement que l'auroient fait deux morceaux de fer; il n'est pas besoin d'insister long-tems sur cette expérience, pour faire sentir tous les avantages qui en résulteront pour les arts.

Lewis n'a pas pu obtenir d'alliage avec le fer forgé & le platine. Ce métal mixte auroit le

grand avantage de réunir la dureté de l'acier trempé avec une forte ductilité ; au moins il ne feroit point aigre & caſſant comme l'acier. Le chimiſte anglois que nous venons de citer, fit fondre un mêlange de fonte & de platine. Cet alliage étoit ſi dur que la lime ne put l'entamer ; il avoit un peu de ductilité, mais il ſe caſſoit net lorſqu'il étoit rouge.

Le platine donne de la dureté au cuivre, avec lequel il fond aſſez facilement. Cet alliage a de la ductilité, lorſque la doſe du cuivre eſt trois ou quatre fois plus conſidérable que celle du platine. Il eſt ſuſceptible de prendre un beau poli, & ne s'eſt point terni à l'air dans l'eſpace de dix ans.

Le platine détruit en partie la ductilité de l'argent, augmente ſa dureté, & ternit ſa couleur. Ce mêlange eſt fort difficile à fondre ; les deux métaux ſe ſéparent par la fuſion & le repos. Lewis a obſervé que l'argent que l'on fond avec le platine, eſt lancé aux parois du creuſet avec une eſpèce d'exploſion. Ce phénomène paroît appartenir à l'argent ſeul, puiſque M. d'Arcet a vu ce métal rompre des boules de porcelaine dans leſquelles il étoit renfermé, & être lancé au-dehors de ces vaiſſeaux par l'action du feu.

Le platine ne ſe combine bien avec l'or qu'à

l'aide d'un violent coup de feu. Il altère beaucoup la couleur de ce métal, à moins qu'il ne ſoit en très-petite quantité; par exemple, un quarante-ſeptième de platine, & toutes les proportions au-deſſous de celle-là ne changent pas beaucoup la couleur de l'or. Le platine n'altère que peu la ductilité de l'or; c'eſt même un des métaux qui la diminue le moins. La peſanteur du platine ſupérieure à celle de l'or, pouvoit favoriſer la fraude; & c'eſt pour cette raiſon que le miniſtère d'Eſpagne a défendu l'exportation du platine. Cependant, depuis que la chimie a découvert des moyens de reconnoître de l'or allié de platine, & même du platine allié d'or, ces craintes ne peuvent plus ſubſiſter, & il eſt fort à deſirer que le platine ſoit rendu au commerce, & que l'on puiſſe jouir d'un nouveau métal qui promet tant d'avantages à la ſociété.

La diſſolution de muriate ammoniacal a, comme nous l'avons fait obſerver, la propriété de précipiter le platine. Si donc on ſoupçonne de l'or d'être allié de platine, on pourra eſſayer ſa diſſolution dans l'*eau régale*, avec une diſſolution de muriate ammoniacal, le peu de platine qu'elle contiendra occaſionnera un précipité orangé ou rougeâtre; s'il ne s'y fait point de précipité, c'eſt une preuve que l'or ne con-

tient pas de platine. S'il arrivoit que les belles propriétés du platine le rendissent quelque jour plus rare & plus recherché que l'or, la cupidité ne pourroit pas nous tromper davantage en alliant l'or à ce métal, puisqu'une dissolution de sulfate de fer qui a la propriété de précipiter la dissolution d'or, sans changer en aucune manière celle de platine, feroit reconnoître sur-le-champ la fraude. Une lame d'étain plongée dans une dissolution de platine allié d'or, feroit aussi reconnoître la présence de ce dernier, en se couvrant d'un précipité pourpre, tandis que le platine ne lui donne qu'une couleur brune sale tirant sur le rouge; d'ailleurs ce dernier précipité ne colore point le verre, tandis que le précipité d'or lui donne une couleur pourpre.

Toutes les propriétés du platine que nous avons examinées, prouvent que cette substance est un métal particulier. Son peu de ductilité & de fusibilité regardées par quelques personnes comme deux fortes objections contre ce sentiment, ne sont pas capables de le détruire, puisqu'il y a peut-être moins loin de la fusibilité du platine à celle du fer forgé, qu'il n'y a de celle de ce dernier métal à la fusibilité du plomb; & puisqu'il n'a été si peu ductile jusqu'à présent, que parce qu'on n'est point encore

parvenu à lui donner une fusion bien complette. Quant à l'opinion des savans qui regardent le platine comme un alliage naturel d'or & de fer, quelqu'ingénieuse & quelque satisfaisante qu'elle paroisse, il est impossible de l'admettre tant qu'on ne séparera pas ce métal en deux autres par une analyse exacte, & tant qu'on n'imitera pas mieux le platine qu'on ne l'a fait jusqu'aujourd'hui par l'alliage artificiel de l'or & du fer. Enfin, Macquer a fait une très-forte objection contre ce dernier sentiment, en observant que plus on prive le platine du fer qu'il contient, & plus il s'éloigne des caractères extérieurs & des propriétés de l'or.

On conçoit assez de quel important usage seroit ce métal précieux introduit dans le commerce, lorsqu'on sait qu'il réunit l'indestructibilité de l'or à une dureté presqu'égale à celle du fer, qu'il résiste à l'action du feu le plus violent, & des acides les plus concentrés. Les arts & la chimie en retireroient sans doute les plus grands avantages.

CHAPITRE XXIII.

Genre VI. *Des Bitumes en général* (1).

Les bitumes font des fubftances combuftibles folides, molles ou fluides, dont l'odeur eft forte, âcre, aromatique, & qui paroiffent être beaucoup plus compofées que les corps du règne minéral que nous avons déjà examinés. On les trouve, ou formant des couches dans l'intérieur de la terre, ou fuintant à travers les rochers, ou nageant à la furface des eaux. Leur caractère eft de brûler le plus fouvent avec une flamme rapide, lorfqu'on les chauffe avec le contact de l'air, comme le font les matières formées par les organes des végétaux & des animaux, auxquelles on a donné le nom d'*huiles*. Leur analyfe eft beaucoup moins exacte que celles des matières terreufes, falines ou métalliques, parce que l'action du feu les altère fingulièrement, & en extrait des principes

(1) On doit fe rappeler que nous avons divifé les matières combuftibles minérales en cinq genres, qui font le diamant, le gaz hydrogène, le foufre, les métaux & les bitumes.

qui réagiſſent les uns ſur les autres, à meſure qu'ils ſe volatiliſent. C'eſt une analogie que les bitumes ont avec les ſubſtances végétales & animales. On en retire par la diſtillation, une eau ou flegme odorant plus ou moins coloré & ſalin, un ſel acide ſouvent concret, quelquefois de l'ammoniaque, & des huiles qui de légères qu'elles ſont dans le commencement, deviennent d'autant plus épaiſſes & colorées, que la diſtillation eſt plus avancée, & que le feu eſt plus actif. Il reſte après cette analyſe un charbon plus ou moins volumineux, épais, léger, rare, brillant ou compacte, ſuivant les différentes eſpèces de bitumes. Cette analyſe indique que ces corps inflammables ont une origine végétale ou animale, comme nous le dirons avec plus de détail, lorſque nous aurons fait l'hiſtoire de leurs propriétés.

Les bitumes éprouvent quelques altérations de la part de la lumière; lorſqu'ils ſont fluides, leur couleur ſe fonce, & leur odeur ſe modifie dans des vaiſſeaux tranſparens. L'air les épaiſſit par l'évaporation ſucceſſive de leur humidité, dont l'atmoſphère ſe charge d'autant plus promptement, que l'air eſt plus ſec. Leur principe recteur ou odorant ſe diſſipe en même proportion, & ils paſſent peu à peu de l'état de fluidité à la ténacité & à la ſolidité; mais il faut

un grand nombre d'années pour leur faire éprouver cette dernière altération.

L'eau dans laquelle on fait bouillir les bitumes ne les diſſout pas, mais elle ſe charge de leur principe aromatique, & elle exhale l'odeur qui leur eſt propre; il ſemble donc que l'eau a plus d'affinité avec leur principe odorant que la matière huileuſe du bitume, & peut-être pourroit-on ôter ainſi à ces corps toute leur odeur.

On n'a point eſſayé l'action des matières ſalino-terreuſes ſur les bitumes. Cependant la chaux paroît capable, ainſi que les alcalis purs, de s'unir avec ces matières combuſtibles, & de former avec elles des compoſés ſolubles dans l'eau, auxquels on donne le nom de ſavons.

On ne connoît pas la manière dont les acides minéraux ſont ſuſceptibles d'agir ſur les bitumes; il eſt vraiſemblable qu'ils les diſſoudroient ou les brûleroient ſuivant leur état de concentration, comme ils font à l'égard des huiles.

On n'a pas plus examiné l'action des ſels neutres, du gaz hydrogène, du ſoufre & des métaux ſur les bitumes; & en général les propriétés chimiques de ces corps ne ſont que très-peu connues. Ce travail eſt entièrement

neuf, & il offriroit certainement des résultats utiles.

Les Naturalistes se sont beaucoup plus occupés de l'origine & de la formation des bitumes, que les chimistes ne l'ont fait de leur analyse. Il y a eu plusieurs opinions sur cet objet. Les uns ont pensé que ces corps combustibles appartiennent en propre au règne minéral, & qu'ils sont aux minéraux ce que les huiles & les résines sont aux êtres organiques. Cette analogie, qui a quelque chose de séduisant pour l'imagination, ne s'accorde pas avec les faits; car on ne connoît rien dans le règne minéral qui ait le caractère huileux. Aussi l'opinion de ceux qui attribuent les bitumes à des substances végétales enfouies dans l'intérieur de la terre, & altérées par l'action des acides minéraux, a-t-elle eu beaucoup plus de partisans que la première. En effet, tout atteste que les bitumes proviennent des matières organiques. Il se rencontre constamment dans leur voisinage un grand nombre de ces matières dont la forme est reconnoissable; d'ailleurs ils ont eux-mêmes les caractères chimiques des substances formées par la vie, & l'on est parvenu à les imiter jusqu'à un certain point, en combinant des huiles avec l'acide sulfurique concentré. Nous verrons dans l'histoire chimique des matières végétales, que

cet acide mis en contact avec les huiles volatiles les durcit, les noircit, leur donne une odeur forte & piquante semblable à celle des bitumes. Mais ces corps sont-ils uniquement formés par les végétaux enfouis, comme l'ont avancé la plupart des naturalistes, & les animaux n'y contribuent-ils point pour quelque chose? La grande quantité de bitumes qui existent dans l'intérieur de la terre, comparée avec le peu de bois ou d'arbres qu'on rencontre dans leur voisinage, & sur-tout le peu d'abondance des matières huileuses que ces végétaux contiennent, semblent s'opposer à ce qu'on attribue entièrement l'origine des bitumes aux individus du règne végétal: d'un autre côté, l'abondance de ces corps combustibles dans des endroits où l'on ne trouve que quelques traces de végétaux, & l'existence presque constante des dépouilles d'animaux entassées au-dessus des bitumes, doivent porter à croire que ces êtres organiques ont contribué pour beaucoup, & peut-être même plus que les végétaux, à la formation de quelques-uns. Observons encore que les couches successives de quelques bitumes qui se trouvent en masses continues dans l'intérieur du globe, annoncent que ces corps ont été déposés lentement & par les eaux, & que leur formation correspond à l'époque où

des amas immenſes de coquilles & d'autres corps marins ont été formés par la mer. Ils ont donc été dans un état fluide, & ils ſe ſont durcis par le laps de tems & par l'action des corps ſalins ou d'autres agens que l'intérieur de la terre contient en grande quantité. Telle eſt l'opinion que M. Parmentier, membre du collège de Pharmacie, a expoſée ſur l'origine du charbon de terre, dans un Mémoire qu'il a lu à l'ouverture des cours de cette compagnie. Les huiles & les graiſſes des animaux marins paroiſſent donc être un des matériaux dont la nature ſe ſert pour former certains bitumes, tandis qu'il en eſt d'autres dont l'origine eſt manifeſtement végétale, & qui ſont dus à des réſines ou à des huiles volatiles enfouies & altérées dans la terre.

Les bitumes ſont en aſſez grand nombre. Les naturaliſtes en ont fait pluſieurs genres. En les conſidérant chimiquement, nous les regardons comme des *eſpèces* ou des *ſortes*, parce qu'ils ont en effet tous les mêmes caractères, relativement à leurs propriétés chimiques. Les uns ſont liquides, d'autres jouiſſent d'une conſiſtance molle; il en eſt qui ſont ſolides, & parmi ces derniers, les uns ſont durs & ſuſceptibles de poli, les autres ſont friables. Nous en connoiſſons cinq ſortes bien diſtinctes, qui com-

prennent une grande quantité de variétés que nous indiquerons. Ces cinq ſortes, dont nous allons faire l'hiſtoire, ſont le ſuccin, l'aſphalte ou bitume de Judée, le jayet, le charbon de terre & le pétrole. Nous ne rangeons plus l'ambre gris parmi les bitumes, mais parmi les produits des animaux.

CHAPITRE XXIV.

Sorte I. Du Succin & de l'Acide succinique.

Le ſuccin nommé *ambre jaune* ou *karabé*, eſt le plus beau de tous les bitumes par ſes caractères extérieurs ; il eſt en morceaux irréguliers d'une couleur jaune ou brune, tranſparens ou opaques, formés par couches ou par écailles. Il eſt ſuſceptible d'un très-beau poli. Lorſqu'on le frotte quelque tems, il devient électrique & capable d'attirer des pailles. Les anciens qui connoiſſoient cette propriété avoient donné au ſuccin le nom d'*electrum*, d'où eſt venu celui d'électricité.

Ce bitume eſt d'une conſiſtance aſſez dure, & qui approche de celle de certaines pierres ; ce qui a engagé quelques auteurs & en particulier Hartman, naturaliſte qui vivoit ſur la fin

du dernier ſiècle, à le ranger parmi les pierres précieuſes. Cependant il eſt friable & caſſant. Lorſqu'on le pulvériſe, il répand une odeur aſſez agréable. On rencontre ſouvent dans ſon intérieur des inſectes très-bien conſervés & très-reconnoiſſables, ce qui prouve qu'il a été liquide, & que dans cet état, il a enveloppé les corps qu'on y trouve. Le ſuccin eſt le plus ſouvent enfoui à une plus ou moins grande profondeur; il ſe trouve ſous des ſables colorés, en petites maſſes incohérentes & diſperſées ſur des lits de terre pyriteuſe; on rencontre au-deſſus de lui des bois chargés de matière bitumineuſe noirâtre; on croit d'après cela qu'il eſt formé par une ſubſtance réſineuſe, qui a été altérée par l'acide ſulfurique des pyrites. Il nage encore ſur les bords de la mer: on le ramaſſe ſur les bords de la mer Baltique dans la Pruſſe ducale. Les montagnes de Provence près la ville de Siſteron, la Marche d'Ancône, & le duché de Spolette en Italie, la Sicile, la Pologne, la Suède & pluſieurs autres pays en fourniſſent auſſi. La couleur, la texture, la tranſparence ou l'opacité de ce bitume en ont fait reconnoître un aſſez grand nombre de variétés: on peut d'après Wallerius, les réduire aux ſuivantes.

Variétés.

1. Succin tranſparent blanc.
2. Succin tranſparent d'un jaune pâle.
3. Succin tranſparent d'un jaune de citron.
4. Succin tranſparent d'un jaune d'or; *chryſelectrum* des anciens.
5. Succin tranſparent d'un rouge foncé.
6. Succin opaque blanc, *leucelectrum*.
7. Succin opaque jaune.
8. Succin opaque brun.
9. Succin coloré en vert, en bleu, par des matières étrangères.
10. Succin veiné.

On pourroit encore en diſtinguer un plus grand nombre de variétés, d'après les accidens qu'il offre ſouvent dans ſon intérieur. Mais on doit être prévenu relativement aux prix que l'on attache aux échantillons du ſuccin, remarquables par leur groſſeur, leur tranſparence, & les inſectes bien conſervés qu'ils offrent dans ſon intérieur, qu'il eſt poſſible d'être trompé ſur cet article, puiſque pluſieurs perſonnes poſsèdent l'art de lui donner de la tranſparence, de le colorer à volonté, & de le ramollir aſſez pour pouvoir y introduire des corps étrangers. Wallerius avertit que le ſuccin couleur d'or ne doit jamais ſa tranſparence qu'à la nature, &

que celui que l'art a rendu tranſparent eſt toujours d'une couleur pâle.

Quoiqu'il ſoit très-vraiſemblable que ce bitume doit ſa naiſſance à des matières réſineuſes végétales, pluſieurs naturaliſtes ont eu des opinions différentes ſur ſa formation. Quelques-uns l'ont regardé comme de l'urine durcie de certains quadrupèdes, d'autres comme un ſuc de la terre que la mer a détaché, & qui, porté par les eaux ſur le rivage, s'y eſt deſſéché & durci par les rayons du ſoleil. Cette claſſe de naturaliſtes le déſigne comme un ſuc minéral particulier. Telle étoit l'opinion d'un ancien naturaliſte nommé Philémon, & cité par Pline. George Agricola l'a enſuite fait revivre. Frédéric Hoffman croyoit qu'il étoit formé d'une huile légère, ſéparée du bois bitumineux par la chaleur, & épaiſſie par l'acide des vitriols. On ne peut admettre cette opinion d'Hoffman, car on ne conçoit pas comment une huile ſéparée dans les entrailles de la terre, pourroit contenir des animaux qui ne vivent qu'à ſa ſurface. On a cru juſqu'ici que le ſuccin étoit dû à un ſuc réſineux qui a coulé d'abord fluide de quelqu'arbre; que ce ſuc enfoui plus ou moins profondément dans la terre, par des bouleverſemens que le globe a éprouvés, s'étoit durci & imprégné des vapeurs minérales & ſalines qui circulent dans ſon intérieur.

rieur. Il n'y a pas même d'apparence qu'il ait été altéré par des acides concentrés, car l'expérience nous apprend que l'action de ces acides l'auroit noirci & mis dans un état charbonneux. Pline pensoit que le succin n'étoit autre chose que la résine du pin durcie par la fraîcheur de l'automne. M. Girtanner croit que c'est une huile végétale rendue concrète par l'acide des fourmis. C'est l'espèce appelée *formica rufa* par Linneus, qui le prépare suivant cet auteur. Ces insectes habitent les anciennes forêts de sapins, où l'on trouve le succin fossile, qui est ductile comme de la cire fondue & qui se sèche à l'air.

Le succin exposé au feu ne se liquéfie qu'à une chaleur assez forte; il se ramollit & se boursoufle beaucoup. Lorsqu'on le chauffe avec le contact de l'air, il s'enflamme, & répand une fumée très-épaisse & très-odorante. Sa flamme est jaunâtre, variée de vert & de bleu. Il laisse après sa combustion, un charbon noir luisant, qui donne par l'incinération une terre brune en très-petite quantité. Bourdelin, dans son Mémoire sur le succin (*Acad. 1742*), n'a obtenu que dix-huit grains de cette terre, en brûlant deux livres de succin dans un têt. Une demi-livre du même bitume, brûlé & calciné dans un creuset, lui a fourni dans une seconde opé-

ration douze grains de réſidu terreux, d'où il a retiré du fer à l'aide du barreau aimanté.

Si l'on diſtille le ſuccin dans une cornue & par un feu gradué, on obtient d'abord un phlegme qui ſe colore en rouge, & qui eſt manifeſtement acide. Cette liqueur acide retient l'odeur forte du ſuccin; il paſſe enſuite un ſel volatil acide qui ſe criſtalliſe en petites aiguilles blanches ou jaunâtres dans le col de la cornue; à ce ſel ſuccède une huile blanche & légère, d'une odeur très-vive. Cette huile prend peu à peu de la couleur, à meſure que le feu devient plus fort, & elle finit par être brune, noirâtre, épaiſſe, viſqueuſe, comme les huiles empyreumatiques. Il ſe ſublime pendant que ces deux huiles paſſent, une certaine quantité de ſel volatil de plus en plus coloré. Il reſte dans la cornue, après cette opération, une maſſe noire moulée ſur le fond de ce vaiſſeau, caſſante & ſemblable au bitume de Judée; George Agricola avoit déjà fait cette obſervation, il y a près de trois ſiècles, ſur le réſidu du ſuccin diſtillé. Si l'on conduit l'opération par un feu doux & bien ménagé, & ſi l'on opère ſur une grande quantité de ſuccin, on peut obtenir ſéparément tous ces produits en changeant de récipient. Ordinairement on les reçoit dans le même, & on les rectifie enſuite à une chaleur

douce. L'acide ſe décolore en partie par cette rectification. L'huile qui ne devient noire ſur la fin de l'opération, que parce qu'elle entraîne une portion charbonneuſe, & parce que l'acide a réagi ſur ſes principes, peut être rendue très-blanche & très-légère par pluſieurs diſtillations ſucceſſives. Rouelle l'aîné a donné un très-bon procédé pour l'obtenir dans cet état par une première opération. Il faut pour cela mettre cette huile avec de l'eau dans un alambic de verre, & la diſtiller à la chaleur de l'eau bouillante; la portion la plus pure, la ſeule qui ſoit volatile à ce degré de chaleur, à cauſe de ſa légèreté, paſſe avec l'eau au-deſſus de laquelle elle ſe raſſemble. Si on veut la conſerver dans cet état, il faut la renfermer dans des vaiſſeaux de grès; car dans les vaiſſeaux de verre, les rayons lumineux qui traverſent cette matière, lui donnent au bout d'un certain tems une couleur jaune & même brune.

Cette analyſe démontre que le ſuccin eſt formé d'une grande quantité d'huile rendue concrète par un acide. Il contient encore une très-petite quantité de terre, dont on n'a point examiné la nature, & quelques atômes de fer.

L'huile de ſuccin paroît ſe rapprocher des huiles eſſentielles; elle a leur volatilité, leur odeur; elle eſt très-inflammable, elle paroît

ſuſceptible de former des ſavons avec les alcalis.

Le ſel volatil de ſuccin a été regardé pendant quelque tems comme un ſel alcali. Glaſer, Lefevre, Charas & Jean-Maurice Hoffman profeſſeur à Altdorf, étoient de ce ſentiment. Barchuſen & Boulduc le père ſont les deux premiers chimiſtes qui, dans le dernier ſiècle, ont reconnu la nature acide de ce ſel. Depuis eux tous les chimiſtes ont adopté cette découverte, mais ils n'ont point été d'accord entr'eux ſur la nature de cet acide. Frédéric Hoffman, fondé ſur ce que le ſuccin ſe trouve en Pruſſe ſous des couches de matières remplies de pyrites, a imaginé que ſon ſel étoit formé d'acide ſulfurique. Neuman paroît avoir eu le même ſentiment. Bourdelin, dans le mémoire que nous avons cité, rapporte pluſieurs expériences qu'il a faites pour déterminer la nature de ce ſel. Il obſerve d'abord que le ſel du ſuccin obtenu par la diſtillation de ce bitume, quelque blanc & quelque pur qu'il ſoit, contient toujours une matière huileuſe; c'eſt ſans doute à cette ſubſtance huileuſe qu'eſt due ſon odeur & l'eſpèce de combuſtibilité dont il jouit, & qu'il préſente lorſqu'on le jette ſur des charbons ardens. Il a tenté pluſieurs moyens pour le débarraſſer de cette ſubſtance. Nous verrons, lorſque nous examinerons la nature & les propriétés de

l'alcool, que ce fluide n'a pas pu remplir ses vues. L'alcali fixe seul digéré sur le succin, dans le dessein de lui enlever sa partie grasse & huileuse, & d'obtenir son sel séparé, n'a pas eu plus de succès; il a seulement dissous un peu de bitume, & il a pris une saveur lixivielle & salée comme le sel marin. Enfin, Bourdelin n'a pas trouvé de meilleur procédé pour unir l'acide du succin pur & privé de matières huileuses, avec l'alcali fixe, que de faire détoner un mêlange de deux parties de nitre avec une partie de ce bitume. Il a lessivé le résidu de cette détonation avec de l'eau distillée. Cette lessive étoit ambrée; elle a précipité la dissolution d'argent en caillé blanc, celle du mercure avec la même couleur. Plusieurs autres dissolutions métalliques ont été également décomposées; mais Bourdelin n'a regardé que les deux premières comme concluantes. Elles lui ont paru indiquer que l'acide du succin étoit le même que celui du sel marin, puisqu'il présentoit les mêmes phénomènes que ce dernier, avec les dissolutions nitriques de mercure & d'argent. La lessive du résidu de la détonation du succin avec le nitre, ayant été évaporée à l'air, a donné une matière mucilagineuse, au milieu de laquelle se sont peu à peu déposés des cristaux quarrés allongés, dont la forme, la sa-

veur ſalée, la décrépitation ſur les charbons ardens, & ſur-tout l'effervescence conſidérable & l'odeur d'acide muriatique qu'ils exhalèrent par l'affuſion de l'acide ſulfurique concentré, indiquèrent à l'auteur que cet acide muriatique y étoit uni à la baſe du nitre. Malgré cette analyſe qui eſt fort exacte pour le tems où Bourdelin travailloit, les chimiſtes qui ont examiné depuis lui le ſel de ſuccin, ne l'ont point trouvé analogue à l'acide muriatique, & y ont découvert tous les caractères d'un acide végétal huileux. Bergman qui paroît avoir adopté cette opinion, donne les détails ſuivans ſur les propriétés & les affinités électives de ce ſel. L'acide ſuccinique retiré par la ſublimation & purifié par des diſſolutions & des criſtalliſations ſucceſſives, forme avec la potaſſe & l'ammoniaque des ſels neutres criſtalliſables & déliqueſcens. Avec la ſoude il donne un ſel qui n'attire point l'humidité de l'air. Uni à la chaux & à la baryte, il conſtitue des ſels peu ſolubles; la magnéſie forme avec lui une matière épaiſſe comme une gomme. Il diſſout les oxides métalliques, & les ſuccinates produits par ces diſſolutions, ſont la plupart criſtalliſables & permanens.

La baryte, la chaux & la magnéſie enlèvent, ſuivant lui, l'acide ſuccinique aux alcalis. La baryte décompoſe les ſuccinates de chaux & de

magnéſie, & l'eau de chaux précipite la magnéſie unie à cet acide.

On n'a pas ſuivi plus loin l'examen des propriétés chimiques de ce bitume. On ne connoît même pas la manière dont les acides ſont ſuſceptibles d'agir ſur lui. Frédéric Hoffman aſſure qu'on peut le diſſoudre en entier dans la leſſive d'alcali cauſtique & dans l'acide ſulfurique. On ſait encore que l'huile volatile de ſuccin peut s'unir avec l'ammoniaque cauſtique, & former par le ſimple mêlange & l'agitation une ſorte de ſavon liquide, d'un blanc laiteux, d'une odeur très-pénétrante, qu'on connoît en pharmacie ſous le nom d'*eau de luce ;* enfin, que cette même huile diſſout le ſoufre à l'aide de la chaleur d'un bain de ſable, & conſtitue un médicament appelé *baume de ſoufre ſucciné.*

Le ſuccin eſt d'uſage en médecine, comme anti-ſpaſmodique ; on l'a recommandé dans les affections hyſtériques & hypocondriaques, la ſuppreſſion des règles, la gonorrhée, les fleurs blanches, &c. On l'emploie en nature après l'avoir lavé avec de l'eau chaude, & réduit en poudre fine ſur le porphyre. On s'en ſert pour des fumigations fortifiantes & réſolutives, en jetant ce bitume en poudre ſur une brique bien chaude, & en dirigeant la fumée qu'il exhale,

ſur la partie qu'on ſe propoſe de ſoumettre à ſon action. L'acide liquide & le ſel de ſuccin ſont regardés comme béchiques, incifiſs, cordiaux & anti-ſeptiques ; on les adminiſtre auſſi comme des puiſſans diurétiques. L'huile de ſuccin eſt employée extérieurement & intérieurement aux mêmes uſages que le ſuccin lui-même ; on la preſcrit à des doſes moins fortes ; à cauſe de ſon activité plus grande. Le baume de ſoufre ſucciné que l'on donne à la doſe de quelques gouttes dans des boiſſons appropriées, ou mêlé avec d'autres ſubſtances pour en former des pilules, a du ſuccès dans les affections humorales & pituiteuſes de la poitrine, des reins, &c. On fait avec l'acide liquide du ſuccin & l'opium un ſirop appelé *ſirop de karabé*, que l'on emploie avec avantage comme calmant, anodin & anti-ſpaſmodique. L'eau de luce que l'on prépare en verſant quelques gouttes d'huile de ſuccin dans un flacon plein d'ammoniaque cauſtique, & en agitant ce mêlange juſqu'à ce qu'il ait pris une couleur blanche laiteuſe, eſt depuis long tems en uſage comme un irritant très-actif, dans les aſphixies ; on l'approche des narines, dont elle ſtimule les nerfs, & c'eſt par les ſecouſſes qu'elle excite, qu'elle ranime le mouvement des fluides, & fait revenir les malades.

Les plus beaux morceaux de succin sont taillés & tournés pour en faire des vases, des pommes de cannes, des colliers, des bracelets, des tabatières, &c. Ces sortes de bijoux ne sont plus recherchés chez nous depuis que les diamans & les pierreries sont connus; mais on les envoie en Perse, en Chine & chez plusieurs nations qui les estiment encore comme de grandes raretés. Wallerius dit qu'on peut employer les morceaux les plus transparens pour faire des microscopes, des verres ardens, des prismes, &c. On assure que le roi de Prusse avoit un miroir ardent de succin d'un pied de diamètre, & qu'il y a dans le cabinet du duc de Florence une colonne de succin de dix pieds de haut, & un lustre très-beau. On peut réunir deux morceaux de ce bitume en les enduisant de dissolution de potasse, & en les rapprochant après les avoir chauffés.

CHAPITRE XXV.

Sorte II. DE L'ASPHALTE.

L'ASPHALTE ou *bitume de Judée*, nommé aussi *gomme des funérailles*, *karabé de Sodôme*, *poix de montagne*, *baume de momies*, &c. est un bitume noir, pesant, solide, assez brillant.

Il se casse facilement, & sa cassure est vitreuse. Une lame mince de ce bitume paroît rouge, lorsqu'on la place entre l'œil & la lumière. L'asphalte n'a pas d'odeur quand il est froid. Lorsqu'on le frotte il en acquiert uue légère. Il se trouve sur les eaux du lac Asphaltide ou mer morte dans la Judée, près duquel étoient les anciennes villes de Sodôme & de Gomorre. Les habitans incommodés par l'odeur que répand ce bitume amassé sur les eaux, & encouragés par le profit qu'ils en retirent, le ramassent avec soin. Lémery dit dans son Dictionnaire des Drogues, que l'asphalte se dégorge comme une poix liquide, de la terre que couvre la mer morte, & qu'élevé sur ses eaux, il y est condensé par la chaleur du soleil & par l'action du sel que ces eaux contiennent en grande quantité. Il s'en rencontre aussi sur plusieurs lacs de la Chine.

L'asphalte du commerce se retire, suivant M. Valmont de Bomare, des mines de Daunemore, & notamment dans la principauté de Neuchatel & de Wallengin. Il y en a de deux couleurs, suivant ce naturaliste, de noirâtre, de grisâtre ou fauve ; mais cet asphalte n'est pas à beaucoup près pur, & il paroît n'être qu'une terre endurcie & pénétrée par le bitume.

Les naturaliſtes ſont partagés ſur l'origine de l'aſphalte comme ſur celle de tous les bitumes. Les uns le croient un produit minéral, formé par un acide uni à une matière graſſe dans l'intérieur de la terre. D'autres le regardent comme une matière réſineuſe végétale, enfouie & altérée par les acides minéraux. Le ſentiment le plus répandu & le plus vraiſemblable, c'eſt qu'il a la même origine que le ſuccin, & qu'il eſt formé par ce dernier bitume, qui a éprouvé l'action d'un feu ſouterrain. Cette opinion eſt fondée ſur ce que le ſuccin fondu & privé d'une partie de ſon huile & de ſon ſel par l'action du feu, devient noir, ſec, caſſant & parfaitement ſemblable à l'aſphalte; mais elle ne pourra être ſolidement établie que par une analyſe comparée de ce réſidu de ſuccin & de l'aſphalte; ce dernier bitume n'a point encore été examiné avec l'exactitude néceſſaire pour aſſurer cette analogie.

L'aſphalte expoſé au feu, ſe liquéfie, ſe bourſouffle, & brûle en répandant une flamme & une fumée épaiſſe, dont l'odeur eſt forte, âcre & déſagréable. On en retire par la diſtillation une huile colorée comme le pétrole brun, & un phlegme acide.

L'aſphalte eſt employé, comme le goudron, pour enduire les vaiſſeaux, par les arabes &

les indiens. Il entre dans la composition des vernis noirs de la Chine, & dans les feux d'artifice qui brûlent sur l'eau. Les égyptiens s'en servoient pour embaumer les corps ; mais il n'étoit employé à cet usage que par les pauvres qui ne pouvoient pas se procurer des substances anti-septiques plus précieuses. Wallerius assure que des marchands préparent une espèce d'asphalte avec la poix épaissie, ou en mêlant & faisant fondre cette dernière avec une certaine quantité de véritable baume de Judée; mais on peut reconnoître cette fraude par le moyen de l'alcool, qui dissout entièrement la poix, & qui ne prend qu'une couleur jaune pâle avec l'asphalte.

CHAPITRE XXVI.

Sorte III. DU JAYET.

LE jais ou jayet, nommé par les latins *gagas*, appelé *succin noir* par Pline, *Pangitis* par Strabon, &c. est un bitume noir, compact, dur comme quelques pierres, brillant & vitreux dans sa cassure, & susceptible de prendre un beau poli. Frotté quelque tems, il attire les corps légers, & paroît électrique comme le

ſuccin. Il n'a point d'odeur; lorſqu'on le chauffe, il en acquiert une à-peu-près ſemblable à celle du bitume de Judée.

Le jayet ſe trouve en France dans la Provence, dans le comté de Foix; il y en a même une carrière qu'on exploite à Béleſtat dans les Pyrénées. On le rencontre auſſi en Suède, en Allemagne, en Irlande. Les carrières de jais ſont diſpoſées par couches; elles contiennent des pyrites, ainſi que le charbon de terre, & comme la plupart des bitumes.

Ce bitume ſe ramollit & ſe fond lorſqu'on le chauffe fortement; il brûle avec une odeur fétide. On en retire de l'huile par la diſtillation, & une liqueur acide.

Parmi les différentes opinions ſur la formation du jayet, la plus vraiſemblable eſt celle qui conſiſte à le regarder comme de l'aſphalte endurci par le laps des tems. Elle a été adoptée par le ſavant Wallerius.

Le jayet eſt employé pour faire des bijoux de deuil. C'eſt à Wirtemberg qu'on le travaille. On en fait des bracelets, des boutons, des boîtes, &c.

CHAPITRE XXVII.

Sorte IV. DU CHARBON DE TERRE.

ON donne le nom de *charbon fossile*, charbon de terre, de pierre, *lithantrax*, *houille*, &c. à une matière bitumineuſe, noire, feuilletée, luiſante ou terne, qui ſe caſſe facilement, & qui n'a pas la conſiſtance & la pureté des bitumes décrits juſqu'actuellement.

Ce bitume a reçu le nom qu'il porte, en raiſon de ſa propriété combuſtible & de l'uſage qu'on en fait dans pluſieurs pays. On le trouve dans l'intérieur de la terre, au-deſſous de pierres plus ou moins dures & de ſchiſtes alumineux & pyriteux. Ces derniers portent conſtamment l'empreinte de pluſieurs végétaux de la famille des fougères, qui pour la plupart ſont exotiques, ſuivant l'obſervation de Bernard de Juſſieu. Le charbon de terre eſt placé plus ou moins profondément dans l'intérieur de la terre. Il eſt toujours diſpoſé par couches horiſontales ou inclinées ; cette dernière diſpoſition eſt la plus fréquente. Les lits ou couches dont il eſt compoſé diffèrent par l'épaiſſeur, la conſiſtance, la couleur, la peſanteur, &c. On obſerve ſou-

vent au-dessus de ce bitume des lits plus ou moins étendus de coquilles & de madrépores fossiles ; ce qui a fait penser à quelques modernes, & particulièrement à M. Parmentier, que le charbon de terre avoit été formé dans la mer, par le dépôt & l'altération des matières huileuses ou graisseuses des animaux marins. La plupart des naturalistes le regardent comme le produit d'un résidu des bois enfouis & altérés par les acides.

On exploite les carrières de charbon fossile comme les mines, en creusant des puits & des galeries, & en détachant ce bitume à l'aide de pics ou espèces de pioches. Les ouvriers qui le retirent sont souvent exposés au danger de perdre la vie par les fluides élastiques qui s'en dégagent. Cette espèce de mofette est nommée *pousse* ou *tousse* par les ouvriers ; elle éteint les lampes, & paroît être du gaz acide carbonique. Il se développe aussi dans ces mines une espèce de gaz inflammable très-délétère qui produit quelquefois des explosions dangereuses.

Le charbon fossile est très-abondant dans la nature. On en trouve en Angleterre, en Ecosse, en Irlande, dans le Hainault, le pays de Liège, la Suède, la Bohême, la Saxe, &c. Plusieurs provinces de la France en fournissent beaucoup

& ſpécialement la Bourgogne, le Lyonnois, le Forèz, l'Auvergne, la Normandie, &c.

Le charbon foſſile ſe diſtingue en charbon de pierre & charbon de terre, ſuivant ſa dureté ou ſa friabilité; mais la manière dont il brûle, & les phénomènes qu'il préſente dans ſa combuſtion, fourniſſent des caractères bien plus importans pour en faire reconnoître les différentes ſortes. Wallerius en diſtingue trois eſpèces ſous ce point de vue: 1°. Le charbon de terre écailleux, qui reſte noir après ſa combuſtion: 2°. Le charbon de terre compact & feuilleté, qui, après avoir été brûlé, donne une matière ſpongieuſe, ſemblable à des ſcories: 3° Le charbon de terre fibreux comme le bois, & qui ſe réduit en cendres par la combuſtion.

Ce bitume chauffé avec le contact d'un corps en combuſtion & de l'air, s'embraſe d'autant plus lentement & difficilement, qu'il eſt plus peſant & plus compact; une fois embraſé, il répand une chaleur vive & durable, & il eſt long-tems en ignition avant d'être conſumé. On peut même l'éteindre & le faire ſervir pluſieurs fois de ſuite à de nouvelles combuſtions. Sa matière inflammable paroît très-denſe, & comme fixée par une autre ſubſtance non combuſtible qui en arrête la deſtruction. Il exhale en brûlant une odeur forte particulière, mais qui

qui n'eſt nullement ſulfureuſe lorſque le charbon de terre eſt bien pur & ne contient pas de pyrites. La combuſtion de ce bitume paroît être fort analogue à celle des matières organiques, en ce qu'elle eſt ſuſceptible de s'arrêter & d'être partagée en deux tems. En effet, la partie combuſtible huileuſe la plus volatile que contient le charbon de terre, ſe diſſipe & s'enflamme par la première action du feu; & ſi, lorſque tout ce principe eſt diſſipé, on arrête la combuſtion, le bitume ne retient que la portion la plus fixe & la moins inflammable de ſon huile réduite dans un véritable état charbonneux, & combinée avec une baſe terreuſe. C'eſt par un procédé de cette nature que les anglois préparent leurs *coaks* qui n'eſt que du charbon de terre privé de ſa partie huileuſe fluide par l'action du feu.

On voit très-bien ce qui ſe paſſe dans cette expérience, en chauffant ce bitume dans des vaiſſeaux fermés & dans un appareil diſtillatoire. On en obtient un phlegme alcalin, du carbonate ammoniacal concret, une huile qui ſe fonce en couleur, & devient plus peſante à meſure que la diſtillation avance. Il paſſe en même tems une grande quantité de fluide élaſtique & inflammable, que l'on regarde comme une huile en vapeurs, mais qui eſt du gaz hy-

drogène mêlé de gaz azote, de carbone qui y eſt diſſous, & de gaz acide carbonique. Il reſte dans la cornue une matière ſcorifiée, charbonneuſe, qui eſt encore ſuſceptible de brûler; c'eſt le *coaks* des anglois. Si l'on obſerve avec ſoin l'action du feu ſur le charbon de terre pur, on voit qu'il éprouve un ramolliſſement évident, & qu'il ſemble paſſer à une demi-fuſion (1): or on conçoit que cet état pouvant nuire à la fonte des mines, il eſt eſſentiel de priver le charbon de terre de cette propriété. On y réuſſit en lui enlevant le principe de ce ramolliſſement, c'eſt à-dire, l'huile qu'il contient en grande abondance, & en le réduiſant dans un état analogue à celui du charbon fait avec les végétaux. N'oublions pas de faire obſerver que l'ammoniaque fournie en aſſez grande quantité

(1) Il y a quelques eſpèces de charbon de terre qui n'éprouvent point cette fuſion, ou plutôt ce ramolliſſement par l'action du calorique; ces eſpèces ne paroiſſent pas contenir tant d'huile que celles qui ſe ramolliſſent au feu; mais les dernières ſont les plus nombreuſes & les meilleures. La diſtinction des charbons de terre d'après leur nature intime n'eſt pas encore à beaucoup près auſſi exacte qu'elle pourra l'être quelque jour. M. Faujas a donné quelques lumières nouvelles à cet égard dans la diſſertation qu'il a publiée, il y a quelques mois, ſur le charbon de terre.

par le charbon de terre, favorise l'opinion que nous avons exposée sur son originé animale; puisque, comme on le verra ailleurs, les corps qui appartiennent au regne animal donnent toujours ce sel dans leur distillation. Cette analyse est faite en grand dans plusieurs parties de l'Angleterre, & l'on recueille dans un appareil distillatoire particulier les différens produits du charbon de terre; l'huile est employée comme goudron, l'ammoniaque sert aux fabriques de muriate ammoniacal, & le résidu est un très-bon *coaks*. M. Faujas de Saint-Fond a transporté cet art utile en France, & les expériences qu'il a faites au jardin des plantes, ont très-bien réussi en petit; malgré cela, il n'y a encore aucun établissement de ce procédé en grand.

Le charbon de terre est singulièrement utile dans les pays où il n'y a pas de bois. On l'emploie comme matière combustible, & sans qu'on puisse craindre les dangers que quelques personnes ont attribués à son usage. La vapeur sulfureuse que l'on croit qu'il répand dans sa combustion, ne doit pas être redoutée, puisque l'analyse la plus exacte a prouvé à tous les chimistes que lorsque le charbon de terre est pur, il ne contient pas un atôme de soufre. On voit, d'après cela, combien est fausse & trompeuse

la prétention de quelques hommes peu inſtruits, qui annoncent des procédés pour *déſoufrer* ce bitume. Une autre conſidération qui doit engager à tirer tout le parti poſſible du charbon de terre, ſur-tout en France, c'eſt que les travaux des mines conſommant des quantités énormes de charbon de bois, il eſt à craindre que le bois ne manque quelque jour; c'eſt ſpécialement dans ces ſortes de travaux que l'induſtrie doit chercher à employer le charbon de terre, comme le font depuis long-tems les anglois. Déjà l'uſage du charbon de terre commence à s'établir dans beaucoup d'atteliers, & les fameuſes fonderies de fer du Creuſot près Montcenis, en Bourgogne, en offrent un grand & utile exemple.

Le charbon de terre épuré n'eſt autre choſe que celui qui a été privé de ſon huile par l'action du feu; cette eſpèce de charbon brûle ſans fumée, ſans ramolliſſement, ſans odeur forte, c'eſt, en un mot, du véritable coaks, & il eſt préféré pour les cheminées des appartemens, en raiſon de ces propriétés.

Un des grands inconvéniens du charbon de terre, outre la fumée très-abondante & très-épaiſſe qu'il exhale & qui noircit tous les meubles, c'eſt que le courant d'air très-rapide & très-abondant qu'il exige pour ſa combuſtion,

enlève & volatilise une partie de ses cendres, qui s'attachent sur tous les corps environnans. Mais on remédiera en grande partie à ces deux inconvéniens par une construction bien entendue des cheminées, & telle que le courant excité par sa combustion soit tout entier entraîné au-dehors, & qu'il n'y en ait aucune portion refoulée dans les chambres.

La grande utilité que ce combustible aura en France, est plus relative encore aux arts & aux manufactures de toutes les espèces; on ménagera singulièrement par son usage, les bois pour le chauffage & pour la construction.

CHAPITRE XXVIII.

Sorte V. DU PÉTROLE.

ON a donné le nom de *pétrole* ou d'*huile de pierre*, à une substance bitumineuse liquide, qui coule entre les pierres sur les rochers, ou dans différens lieux de la surface de la terre. Cette huile diffère par sa légéreté, son odeur, sa consistance & son inflammabilité. Les auteurs en ont distingué un assez grand nombre de variétés. Ils ont donné le nom de *naphte* au pétrole le plus léger, le plus transparent & le

plus inflammable; celui de *pétrole* proprement dit à un bitume liquide, un peu épais, & d'une couleur brune foncée; enfin celui de *poix minérale* à un bitume noir, épais, peu liquide, tenace & s'attachant aux doigts. Voici quelles en sont les variétés décrites par Wallerius & par plusieurs autres naturalistes.

Variétés.

1. Naphte blanc.
2. Naphte rouge.
3. Naphte vert ou foncé.
4. Pétrole mêlé à de la terre.
5. Pétrole suintant à travers les pierres.
6. Pétrole nageant sur les eaux.
7. Poix minérale ou *maltha*.
8. Pissasphalte. Il est d'une consistance moyenne entre celle du pétrole ordinaire, & de l'asphalte ou bitume de Judée.

Les différens naphtes se trouvent en Italie, dans le duché de Modène, & au mont Ciaro, à douze lieues de Plaisance. Kempfer rapporte dans ses *Amœnitates exoticæ*, qu'on le ramasse en grande quantité dans plusieurs endroits de la Perse. Le pétrole coule en Sicile & dans plusieurs autres lieux de l'Italie; en France, au village de Gabian, dans le Languedoc; en Alsace; à Neufchatel en Suisse; en Ecosse, &c.

Le pissasphalte & la poix minérale se tiroient autrefois de Babylone, dont ils ont servi à la construction des murailles; de Raguse en Grèce, & de l'étang de Samosate, capitale de la Comagène en Syrie. On les tire aujourd'hui de la principauté de Neufchatel & de Wallengin, du Puits de la Pège, à une lieue de Clermont-Ferrand en Auvergne, & de plusieurs autres endroits.

Il faut observer à l'égard des différentes variétés que nous avons indiquées, qu'elles paroissent toutes avoir la même origine, & qu'elles ne diffèrent les unes des autres que par quelque modification particulière. La plupart des Naturalistes & des Chimistes attribuent la formation des pétroles à la décomposition des bitumes solides par l'action des feux souterrains. Ils observent que le naphte paroît être l'huile la plus légère, que le feu dégage la première, & que celle qui lui succède acquérant de la couleur & de la consistance, forme les diverses sortes de pétroles; qu'enfin ces derniers unis à quelques substances terreuses ou altérées par les acides, prennent les caractères de la poix minérale ou du pissasphalte. Ils ont, pour étayer leur sentiment, une comparaison fort exacte avec les phénomènes que présente la distillation du succin, qui fournit en effet une sorte de

naphte, & un pétrole plus ou moins brun ſuivant le degré de chaleur, & le temps de l'opération. Enfin, ils obſervent que la nature préſente ſouvent dans le même lieu toutes les eſpèces de pétrole, depuis le naphte le plus léger juſqu'à la poix minérale. Tels ſont les bitumes fluides que l'on retire du mont Feſtin dans le duché de Modène. Quoique cette opinion ſoit très-vraiſemblable, quelques auteurs penſent que le pétrole eſt une combinaiſon huileuſe minérale formée par l'acide ſulfurique & quelque matière graſſe; mais cette combinaiſon même appartiendroit encore à quelques êtres organiques, puiſque les matières graſſes ſont toujours formées par ces êtres.

On n'a point encore examiné les propriétés chimiques du pétrole. On ſait ſeulement que le naphte eſt très-volatil, & ſi combuſtible, qu'il s'enflamme par le voiſinage de quelque matière en combuſtion; il ſemble même attirer la flamme à cauſe de ſa volatilité. On retire un phlegme acide du pétrole brun, & une huile qui d'abord eſt ſemblable au naphte, & qui ſe colore à meſure que la diſtillation eſt plus avancée. Il reſte dans la cornue une matière épaiſſe comme le piſſaſphalte, qu'on peut rendre sèche & caſſante comme l'aſphalte, & réduire entièrement à l'état charbonneux par un feu plus vif. Les

alcalis n'ont que peu d'action ſur le pétrole; l'acide ſulfurique le colore & l'épaiſſit, l'acide nitrique l'enflamme comme les huiles eſſentielles; il diſſout facilement le ſoufre; il ſe colore par les oxides métalliques, & il s'unit au ſuccin dont il ramollit & diſſout une partie à l'aide de la chaleur.

Les diverſes eſpèces de pétrole ſont employées à différens uſages dans les pays où elles ſont abondantes. Kempfer nous apprend qu'on s'en ſert en Perſe pour s'éclairer, & qu'on en brûle dans des lampes à l'aide des mêches. On peut auſſi les faire ſervir au chauffage. Lehman dit que pour cet effet on verſe du naphte ſur quelques poignées de terre, & qu'on l'allume avec du papier; il s'enflamme tout-à-coup avec activité, mais il répand une fumée épaiſſe très-abondante, qui s'attache à tous les corps, & dont l'odeur eſt fort déſagréable. On croit auſſi que le pétrole entre dans la compoſition du feu grégeois. On emploie encore le pétrole épais pour faire un mortier très-ſolide & très-durable. On retire, par la décoction du piſſaſphalte avec l'eau, une huile dont on ſe ſert pour goudronner les vaiſſeaux.

Enfin, quelques médecins ſe ſont ſervis avec ſuccès du pétrole dans les maladies des muſcles, la paralyſie, la foibleſſe, &c. en frottant la

peau, ou en l'expofant à fa fumée. Vanhelmont regardoit les frictions faites avec le pétrole comme un très-bon remède pour les membres gelés, & il les confeilloit comme un excellent préfervatif contre l'impreffion du froid.

Fin du Tome troifième.

Some tight gutters